SMITHSONIAN
LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

2-7

STORRS L. OLSON

SÉRIE A N° 407.
N° D'ORDRE
1082.

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Jean MAUMUS

1re THÈSE. — ZOOLOGIE : LES CÆCUMS DES OISEAUX.

2e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le Janvier 1902 devant la Commission d'examen

MM. GASTON BONNIER..... *Président.*
CHATIN..... } *Examinateurs.*
HAUG..... }

PARIS
MASSON ET Cie, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, boulevard Saint-Germain, en face de l'École de Médecine

1902

697
M44
1902
Birds

Z-7

SÉRIE A N° 407.
N° D'ORDRE
1082.

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Jean MAUMUS

1re THÈSE. — ZOOLOGIE : LES CÆCUMS DES OISEAUX.

2e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le Janvier 1902 devant la Commission d'examen

MM. GASTON BONNIER..... *Président.*
CHATIN..... } *Examinateurs.*
HAUG..... }

PARIS
MASSON ET Cie, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, boulevard Saint-Germain, en face de l'École de Médecine

1902

SMITHSONIAN
JAN 17 1978

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

MM.

Doyen	Gaston DARBOUX, *Professeur*.	Géométrie supérieure.
Professeur honoraire	Louis TROOST.	
Professeurs	LIPPMANN	Physique.
	HAUTEFEUILLE	Minéralogie.
	BOUTY	Physique.
	APPELL	Mécanique rationnelle.
	DUCLAUX	Chimie biologique.
	BOUSSINESQ	Physique mathématique et Calcul des probabilités.
	PICARD	Analyse supérieure et Algèbre supérieure.
	H. POINCARÉ	Astronomie mathématique et Mécanique céleste.
	Yves DELAGE	Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
	Gaston BONNIER	Botanique.
	DASTRE	Physiologie.
	DITTE	Chimie.
	MUNIER-CHALMAS	Géologie.
	GIARD	Zoologie, Évolution des êtres organisés.
	WOLF	Astronomie physique.
	KOENIGS	Mécanique physique et expérimentale.
	VÉLAIN	Géographie physique.
	GOURSAT	Calcul différentiel et calcul intégral.
	CHATIN	Histologie.
	PELLAT	Physique.
	HALLER	Chimie organique.
	H. MOISSAN	Chimie.
	JOANNIS	Chimie (Enseign^t P. C. N.
	P. JANET	Physique — —
	N.	Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
Professeurs adjoints	PUISEUX	Mécanique et Astronomie.
	RIBAN	Chimie analytique.
	RAFFY	Analyse et mécanique.
	LEDUC	Physique.
	MATRUCHOT	Botanique.
	HAUG	Géologie.
	HADAMARD	Calcul différentiel et calcul intégral.
Secrétaire	FOUSSEREAU.	

SMITHSONIAN
JAN 17 1978

A

Monsieur Henri FILHOL

MEMBRE DE L'INSTITUT
MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

Hommage respectueux
et témoignage de sincère gratitude.

LES

CÆCUMS DES OISEAUX

Par Jean MAUMUS.

AVANT-PROPOS

§ 1er. — Introduction.

Parmi les particularités de l'organisme des Oiseaux, on peut signaler la présence presque toujours constante de deux cæcums que l'on trouve à la limite de l'intestin grêle et du gros intestin.

Les zoologistes ne paraissent leur avoir accordé qu'une attention assez médiocre et si nous en exceptons Home (1), Meckel, Owen, Gadow et quelques autres qui ont parfois essayé de timides hypothèses sur leur véritable signification, la plupart, au contraire, les ont passés sous silence ou bien se sont uniquement contentés d'en faire une simple mention, sans se préoccuper de leur rôle physiologique ou des détails de leur structure intime.

Pour quelles raisons les cæcums des Oiseaux n'ont-ils pas été étudiés jusqu'à ce jour? Et comment expliquer que des organes qui peuvent cependant intéresser l'anatomie macroscopique, l'histologie, la physiologie et l'embryologie

(1) Pour l'index bibliographique, il m'a paru plus commode d'adopter l'ordre alphabétique. Les chiffres entre crochets [ ] concordent avec les chiffres qui précèdent les titres des divers mémoires consultés.

n'aient pas encore été l'objet d'un travail original?

Si une telle étude n'a pas encore été tentée, il est probable que les zoologistes ont dû être arrêtés par les mêmes obstacles qui ont, au début, paralysé mes efforts et entravé parfois le cours de mes recherches: je veux dire la difficulté très grande de se procurer le matériel nécessaire. Il est évident, en effet, que pour un travail de ce genre, il faut avoir à sa disposition des types nombreux et variés dont l'examen pourra seul permettre des comparaisons suggestives et d'heureuses vues d'ensemble.

J'incline également à croire que chez nombre d'individus, ces organes ont dû passer absolument inaperçus. Ils sont, en effet, tellement petits dans certains cas, que c'est à peine s'ils atteignent 1 ou 2 millimètres. Très souvent, d'ailleurs, quand leurs dimensions sont plus considérables, ils sont si bien dissimulés au milieu des anses intestinales que rien ne révèle leur présence et, à moins de dérouler avec précaution l'intestin, ils risquent fort d'échapper à toute observation.

C'est aussi en déroulant avec soin l'intestin qu'on aperçoit chez certains Oiseaux un troisième cæcum généralement situé au milieu du trajet de l'intestin grêle et qui n'a guère attiré l'attention que de quelques rares observateurs, tels que Macartney, Cuvier, Carus et Meckel. Ils n'en font d'ailleurs qu'une simple mention sans nous expliquer son origine et son fonctionnement.

En entreprenant un travail d'ensemble sur ces divers appendices, mon but a été non seulement d'apporter une modeste contribution à l'étude de l'intestin des Oiseaux, mais encore de bien marquer que, même au point de vue de la conformation de l'intestin, les Oiseaux, loin de former un groupe à part, sont, au contraire, reliés aux groupes voisins par toute une série de transitions lentes, permettant de vérifier une fois de plus le mot de Linné: *Natura non facit saltus.*

Mes observations ont porté sur près de deux cents types

appartenant à tous les ordres et dont quelques-uns, assez rares. En France, quelle que soit la variété de la faune ornithologique, certains groupes, comme celui des Coureurs, ne s'y trouvent pas représentés : aussi, n'aurais-je pu me procurer que très difficilement de pareils sujets d'étude, si mon excellent maître, M. le professeur Filhol, à qui je suis heureux d'exprimer aujourd'hui mes remerciements ne m'avait autorisé à prélever les cæcums de tous les Oiseaux morts à la ménagerie du Muséum. Il m'est, en outre, agréable de reconnaître que malgré l'élan d'activité que donne toujours l'amour de son sujet, il m'aurait été impossible de mener mon travail à bonne fin, s'il ne m'avait accordé avec ses meilleurs encouragements, la libre disposition des riches collections du Laboratoire d'anatomie comparée.

L'expression de ma gratitude s'adresse à la fois à M. Edmond Perrier qui a bien voulu donner à mon travail la généreuse hospitalité des *Annales des Sciences naturelles*, me faisant ainsi un honneur dont je sens tout le prix, et à M. le professeur Chatin, dont j'ai été jadis l'élève, qui m'a toujours accueilli avec tant de bienveillance et n'a cessé d'apporter un intérêt des plus flatteurs pour moi au résultat de mes recherches.

C'est enfin avec un sentiment profond de reconnaissance que j'adresse mes remerciements à M. le Dr A. Pettit, dont les leçons si pleines d'intérêt m'ont initié aux procédés délicats de la technique histologique et qui, tout en acceptant de diriger les études que j'avais entreprises, m'a tant de fois permis de faire appel au concours précieux de son érudition si sûre et si variée.

En outre, je croirais manquer à tous mes devoirs, si je n'exprimais pas mes remerciements les plus sympathiques à tous les travailleurs du Laboratoire d'anatomie comparée qui ne se sont pas uniquement contentés de porter à mon étude un intérêt bienveillant, mais ont toujours été pour moi des amis précieux dont les réflexions m'ont

souvent permis d'élargir le cadre de mes observations.

Bien que cette question des cæcums ne paraisse guère avoir attiré l'attention des zoologistes, je ne voudrais pas être taxé d'injustice à leur égard en déclarant que toutes leurs hypothèses étaient dénuées de fondement. Quelques-uns, comme Home, Meckel, Owen, ont été des observateurs pleins de mérite et bien qu'un certain nombre d'erreurs se soient glissées dans leur œuvre, il n'en est pas moins vrai que c'est souvent en contrôlant leurs observations que m'auront été suggérées maintes remarques qui constitueront, peut-être, la partie vraiment neuve et originale de mon travail.

Dès le début, je me suis posé cette double question. Que connaissons-nous sur les cæcums et que reste-t-il encore à faire à leur sujet?

C'est à la première de ces questions que je vais répondre tout d'abord. Aussi, avant de faire connaître le résultat de mes observations personnelles, commencerai-je par exposer brièvement l'historique de la question, me bornant toutefois à ne donner qu'une courte analyse des mémoires les plus importants et remettant à la fin de mon travail, sous la forme d'index bibliographique, l'énumération des documents que j'ai consultés.

§ 2. — Historique.

Les zoologistes des XVIe, XVIIe et XVIIIe siècles, tels que Gesner (1585), Perrault (1671), Salerne (1767), Pallas (1767), paraissent être les premiers à avoir signalé l'existence des appendices cæcaux chez les Oiseaux. Seulement dans leurs écrits on chercherait vainement une interprétation du rôle de ces organes. Tout au plus ont-ils constaté le fait de leur présence chez quelques Oiseaux et encore n'est-il pas rare de trouver assez fréquemment des observations inexactes. C'est ainsi que Perrault [2] déclare que le Casoar n'a pas de cæcums, pas plus, d'ailleurs, que le Cormoran. Cependant

j'ai toujours constaté la présence de ces organes chez ces deux Oiseaux.

Toutefois, bien que le moindre essai d'explication n'ait pas été tenté, la forme extérieure a été généralement bien observée et, parfois, très heureusement décrite. Je n'en veux pour preuve que les cæcums bosselés de l'Autruche dont Perrault [2] a donné une bonne description et une figure à peu près exacte, sauf le détail qu'il n'a pas observé de l'accolement des deux cæcums avant de déboucher dans le gros intestin. Il a également examiné leur surface intérieure et a fort bien remarqué qu'à chaque étranglement extérieur correspondait une valvule interne tournant en spirale, comme cela s'observe d'ailleurs chez le Lièvre et chez le Lapin.

C'est Buffon (1770) [1] qui, le premier, a essayé de démêler les véritables raisons de la présence des cæcums. La comparaison des Oiseaux et des Quadrupèdes, tout en lui fournissant l'occasion de rapprochements ingénieux qui lui rappellent l'uniformité du plan général de la nature, lui a permis de remarquer que chez les Quadrupèdes se nourrissant de chair, les intestins sont courts : il en est de même, d'après lui, chez les Oiseaux carnivores dont les intestins sont également courts et qui n'ont que des cæcums fort petits. Au contraire, les Oiseaux granivores ont des intestins plus étendus, formant de longs replis et possédant souvent plusieurs cæcums. Il y a donc, pour Buffon, une corrélation intime entre le régime des Oiseaux et le développement des cæcums.

Mais qui ne sait que les observations de Buffon ne sont pas toujours marquées au coin d'une scrupuleuse exactitude ? Me réservant d'examiner dans la seconde partie de mon travail la corrélation qui peut exister entre le développement des cæcums et le régime alimentaire, je me contenterai, pour l'instant, de signaler que plusieurs des types décrits par lui comme dépourvus de cæcums ou n'en possédant qu'un seul, en ont, en réalité, deux plus ou moins petits et généralement dissimulés au milieu d'une masse

graisseuse. C'est le cas du petit Aigle mâle [3] chez lequel, dit-il, les cæcums font défaut. C'est également, d'après lui, le cas du mâle de l'Émerillon [5]. J'ai, au contraire, toujours trouvé deux petits cæcums chez le petit Aigle mâle Quant à l'observation relative à l'Émerillon, je n'ai pas pu la contrôler ; mais tout me porte à croire à son peu de justesse. Buffon, d'ailleurs, n'a pas l'opinion bien arrêtée à cet égard ; car, après avoir déclaré que le mâle de l'Émerillon n'avait pas de cæcums, il nous le présente de nouveau comme en possédant un fort petit, tandis que la femelle en aurait toujours deux assez gros et assez développés.

C'est à l'absence ou à la présence des cæcums qu'il attribue la différence de taille chez les Accipitres entre le mâle et la femelle. Il est, du reste, persuadé que les cæcums ont un retentissement remarquable sur la taille de tous les Oiseaux. D'après lui, les Oiseaux de grande taille ont des cæcums très développés, tandis que les Oiseaux de taille plus modeste n'en ont que de très réduits. Malheureusement, Buffon a commis un oubli regrettable en négligeant de nous expliquer comment le développement des cæcums peut influer sur la taille de l'individu. En outre, son observation est loin d'être exacte ; car, parfois des Oiseaux de taille médiocre ont des cæcums bien développés, tandis que d'autres dont la taille est considérable en ont de fort petits. Parmi les premiers, je signalerai la Perdrix dont les cæcums atteignent une longueur d'environ 16 centimètres, tandis que chez le Marabout et chez la Cigogne Jabiru, ils n'ont guère qu'un centimètre.

La page relative aux cæcums de l'Autruche [2] n'ajoute rien aux connaissances que nous en avions déjà, d'après la description faite par Perrault [2] et tout me porte à croire que c'est à Perrault lui-même qu'il emprunte le rapprochement entre la valvule spirale de l'intérieur des cæcums de l'Autruche et la valvule semblable qu'on remarque chez le Lièvre, le Lapin, la Raie ou la Torpille.

On doit à Macartney (1811) quelques observations inté-

ressantes, relatives au troisième cæcum que l'on trouve parfois dans l'intestin grêle des Oiseaux et, d'après ce zoologiste, cet appendice est uniquement constitué par la portion proximale du canal vitellin. C'est là une observation fort juste dont j'ai pu constater l'exactitude dans mes recherches embryologiques que j'exposerai dans la troisième partie de ce travail. Il avait remarqué que cet appendice, qu'il lui avait été donné d'observer chez un certain nombre d'Oiseaux, tels que le Courlis, le Cygne, l'Oie, ne présentait pas toujours un égal développement et je suis le premier à regretter qu'il ne se soit pas imposé la tâche d'expliquer comment, d'après lui, le volume de cet appendice pouvait être en rapport avec les habitudes des Oiseaux qui viennent d'être mentionnés.

Home (1814) me paraît être le premier qui ait ébauché une étude sérieuse sur les cæcums des Oiseaux et qui ait hasardé quelques judicieuses hypothèses sur leur développement plus ou moins considérable et sur leur rôle physiologique. Au cours de ses observations sur l'intestin des Oiseaux et contrairement à la plupart des zoologistes qui l'ont précédé, il ne manque jamais d'indiquer avec beaucoup de précision s'il y a ou non des cæcums et, presque toujours, il en indique fort exactement les dimensions. D'après lui, les Oiseaux qui vivent de fruits ou de substances végétales molles n'ont pas de cæcums, excepté toutefois le Pigeon. Au contraire, les Oiseaux de proie et aussi ceux qui se nourrissent de Poissons en ont de très petits. Il a également observé les cæcums de l'Autruche et du Nandou : il a remarqué la forme sacculée et leur terminaison en pointe et il ne manque pas de signaler les valvules transverses qui limitent toute une série de loges ou d'alvéoles qu'on remarque à leur intérieur.

A l'ensemble des faits observés, il fallait bien une conclusion, et voici celle qu'il a imaginée (1) : « Quant à ce qui

(1) E. Home, *Lectures on comparative Anatomy*, t. X, lect. x, p. 419, 1814.

touche les cæcums, nous voyons, d'après les descriptions que je viens d'en donner, qu'il n'en existe pas chez les Oiseaux qui ont les intestins les plus simples, ou du moins ils sont si petits qu'ils ne semblent exister que pour donner une apparence d'uniformité. Chez les autres, au contraire, les cæcums prennent une longueur plus considérable et ont des sécrétions particulières, et, de plus, très abondantes. On constate que, dans ce cas, une portion du contenu intestinal pénètre à leur intérieur et y reste un temps plus ou moins considérable. Ces différents points me donnent à penser que les restes alimentaires, dont les principes nutritifs ont été retirés par l'ensemble des phénomènes de la digestion, peuvent subir un second processus digestif dans le gros intestin. »

En outre, pour Home, la longueur de l'intestin et des appendices cæcaux est comme une sorte de conséquence de la facilité plus ou moins grande qu'aura l'Oiseau à trouver sa nourriture. Si celle-ci est abondante, l'intestin et les cæcums seront courts ; au contraire, si la nourriture est difficile à trouver, l'Oiseau sera dans la nécessité d'en retirer tous les principes nutritifs. De là, un intestin et des cæcums plus allongés, qui favoriseront ainsi une action plus complète des ferments digestifs. Il en donne pour preuve le Casoar de Java (1), l'Autruche de l'Amérique du Sud (Nandou) et l'Autruche d'Afrique. « Ainsi, dit-il, le Casoar de Java (2), qui vit dans les contrées les plus fertiles du globe, n'a besoin d'aucune économie. C'est pour cela que ses cæcums n'ont que six pouces (3), le côlon et le rectum, un pied (4). Au contraire, chez l'Autruche de l'Amérique du Sud, qui se trouve dans un pays où la nourriture est moins abondante, les cæcums ont trois pieds et dix pouces de longueur, avec une structure interne très complexe. Quant à

(1) Le Casoar n'existe plus aujourd'hui dans l'île de Java.
(2) E. Home [1], p. 421-422.
(3) Le pouce vaut $0^m,027$.
(4) Le pied vaut $0^m,324$.

l'Autruche d'Afrique, qui vit dans le désert, ses cæcums ont chacun deux pieds et neuf pouces, avec une tunique interne extrêmement compliquée, ce qui contribue à agrandir singulièrement leur surface. »

Comme on le voit d'après les extraits que je viens de citer, Home, contrairement aux zoologistes qui l'avaient précédé, a pensé qu'il y avait un réel intérêt à fixer son attention sur les cæcums des Oiseaux, et il s'est efforcé de donner à ses recherches une conclusion en harmonie avec les faits qu'il avait pu observer.

Tiedemann et Gmelin (1827), qui furent assurément des observateurs fort judicieux et à qui il ne manqua peut-être que l'esprit de synthèse, avaient aussi remarqué qu'à la limite de l'intestin grêle et du gros intestin, on trouvait, chez la grande majorité des Oiseaux, deux cæcums de longueur différente. Mais, pour eux, les différences tiennent surtout aux variations du régime alimentaire. C'est dans leur mémoire que, pour la première fois, nous trouvons mentionné le fait de la brièveté de ces organes chez les Rapaces diurnes, où ils ne constituent, d'après eux, que deux petites élévations hautes à peine d'une ou deux lignes (1). Ils ont également remarqué que le Héron n'avait qu'un seul cæcum, et qu'il n'y en avait plus le moindre vestige chez le Pic.

Tiedemann et Gmelin ont eu un autre mérite. Comprenant que la connaissance d'un organe ne dépendait pas seulement de l'ensemble des détails morphologiques, ils ont tenté un essai d'examen histologique, et ils nous apprennent qu'on trouve, au milieu des tissus, de nombreuses glandes mucipares. Ils ont même soumis à l'analyse chimique les matières trouvées dans les cæcums de la Poule et du Coq d'Inde, et bien que les renseignements donnés ne nous apprennent pas grand'chose, une telle innovation, dans les méthodes suivies pour l'étude d'un organe, méritait bien d'être signalée.

(1) La ligne vaut $0^{m},002$.

Pour Cuvier (1835) [1], les cæcums sont tellement accessoires au plan d'organisation du canal intestinal des Oiseaux qu'ils ne servent même pas à en limiter certaines divisions ; aussi, d'après lui, n'y a-t-il rien de surprenant qu'ils fassent parfois défaut. « C'est ainsi, dit-il (1), qu'ils manquent ou sont rudimentaires chez les Rapaces diurnes. »

Cuvier ne voit dans les cæcums qu'un organe surajouté, constituant simplement, quand ils existent, une cinquième portion bien inutile, d'ailleurs, de l'intestin des Oiseaux. Pour lui, leur point d'insertion ne sépare nullement l'intestin grêle du gros intestin, mais seulement le côlon du rectum. Quant à la limite entre le petit et le gros intestin, elle se trouverait à l'endroit où l'on remarque chez certains Oiseaux un troisième cæcum qui disparaît généralement, mais qui persiste parfois chez quelques Oiseaux tels que l'Agami, la Bécasse, le Courlis. Persuadé, en outre, que les cæcums n'ont, au point de vue digestif, qu'un rôle insignifiant ou, du moins, très secondaire, Cuvier ne s'est nullement appliqué à en faire une étude attentive : aussi, n'est-il pas surprenant que les observations qu'il nous livre à leur sujet soient parfois inexactes ou, du moins, très incomplètes. Il a été cependant surpris de la variété de leurs formes qu'il ramène à trois : les cæcums cylindriques, les cæcums en fuseau et les cæcums en massue.

Relativement à leur position, on trouve dans Cuvier une remarque fort juste et à laquelle, d'ailleurs, je n'ai jamais trouvé la moindre exception. — « Quand les cæcums sont rudimentaires, dit-il (2), il faut les chercher tout près du cloaque; mais, s'ils sont développés, leur embouchure est rapprochée du dernier coude intestinal. »

Cuvier fait ensuite une revue rapide des différents ordres de la classe des Oiseaux et, à propos de chacun des groupes, il mentionne brièvement les particularités qui peuvent intéresser la présence ou la forme des cæcums.

(1) G. Cuvier [1], p. 276.
(2) G. Cuvier [1], p. 274.

A l'encontre des idées de Cuvier, Carus (1835) place nettement la limite de l'intestin grêle et du gros intestin au point d'insertion des cæcums et, reprenant des observations qui avaient été faites auparavant par un certain nombre de zoologistes et tout particulièrement par Tiedemann et Gmelin (1827), il déclare que les appendices cæcaux sont très longs chez les types qui vivent de substances végétales, tandis qu'ils sont généralement courts chez les Oiseaux se nourrissant de chair.

Carus signale en particulier les cæcums de l'Autruche comme ayant un aspect bien singulier, tant par leur forme extérieure que par la valvule spirale qui existe à leur intérieur et qui leur donne un certain air de ressemblance avec l'intestin des Raies et des Squales, ou avec le gros intestin de l'Esturgeon, rapprochement qu'avaient déjà indiqué plusieurs zoologistes tels que Perrault [2] et Buffon [2]. Ses observations ont également porté sur le petit cæcum surnuméraire que l'on trouve sur le trajet de l'intestin grêle de quelques Oiseaux. S'inspirant des idées de Macartney (1811), il le considère lui aussi comme le dernier vestige du conduit qui va du sac vitellin à l'intestin, apportant à ce dernier les réserves alimentaires contenues dans la poche vitelline.

L'Herminier (1837) nous prévient dans le titre même de son mémoire que ses recherches anatomiques n'ont porté que sur quelques genres d'Oiseaux rares ou peu connus, sous le rapport de l'organisation profonde. De fait, il ne s'est occupé que de quelques types peu communs et assez difficiles à se procurer tels que l'Hoazin de Buffon (*Phasianus cristatus* Lin.) (1), le Kamichi (*Chauna chavaria* Lin.), etc.

Il semblait tout naturel que son attention fût attirée par les cæcums si singuliers de ces Oiseaux et surtout par ceux du Kamichi ; mais il ne paraît guère les avoir remarqués et

(1) En réalité, l'Hoazin ne fait pas partie de la famille des Phasianidés, il se rattache plutôt à la famille des Pénélopidés et constitue le genre *Opisthocomus*, de Müller.

les tenant sans doute pour des organes d'un intérêt médiocre, il se contente de les mentionner sans en avoir donné la description ou entrepris l'étude. C'est à peine si, à propos de l'Hoazin, qui lui a cependant suggéré des réflexions intéressantes sur le jabot et le ventricule succenturié, ainsi qu'un rapprochement ingénieux avec l'estomac des Ruminants, il signale la présence de deux cæcums cylindriques longs d'un pouce et qui se détachent à huit pouces du sphincter externe.

Il faut reconnaître cependant que les cæcums du Kamichi paraissent l'avoir frappé. Du reste, il aurait été vraiment singulier qu'il n'eût pas remarqué la série des bosselures qu'ils présentent et qui les rapprochent à cet égard de ceux de l'Autruche et du Nandou.

Quant au Turnix tachydrome (*Tetrao andalusicus* Gmel.), qui est le troisième Oiseau qu'il a étudié au point de vue de son organisation interne, il se contente de signaler la présence de deux cæcums cylindriques longs d'un pouce et demi et situés à un pouce de l'anus.

Mais c'est surtout à Meckel (1838), que nous devons l'ensemble de remarques les plus judicieuses sur les cæcums des Oiseaux. A l'inverse de Cuvier (1835), et adoptant en cela les idées de Carus (1835), il considère la présence des cæcums comme une condition très générale de la Classe des Oiseaux et comme un de leurs caractères distinctifs. Le souci de l'exactitude dans l'observation scientifique l'a amené à contrôler les faits signalés par les zoologistes qui l'avaient précédé et, en maintes circonstances, il a lieu de constater que, par suite d'un examen trop superficiel, un certain nombre d'erreurs s'étaient glissées dans les mémoires publiés avant lui. Voici, par exemple, le Cormoran que Perrault, Cuvier, Tiedemann, Carus, etc. décrivent comme n'ayant pas de cæcums. D'après Meckel, au contraire, il en possède deux, assez petits, il est vrai, mais cependant nettement formés. J'ai pu, à mon tour, contrôler l'observation de Meckel et en vérifier la justesse.

Reprenant les observations de Buffon (1770), il remarque, comme l'avait fait, du reste, ce dernier, qu'en général les granivores ont des cæcums bien développés, tandis qu'ils sont fort petits chez les Oiseaux vivant exclusivement de proies. Mais il reconnaît bien vite qu'une pareille loi présente quelques exceptions : ainsi, pour ne citer qu'un cas, pourquoi les Rapaces nocturnes ont-ils des cæcums assez développés, alors que les Rapaces diurnes dont le mode d'alimentation est sensiblement le même n'en ont que de forts petits ?

Meckel est le premier qui nous ait renseignés assez exactement sur l'intérieur des cæcums. Il a observé, en effet, que, du moment que ces organes sont développés, des villosités plus ou moins nombreuses recouvrent leur face interne, surtout à leur portion proximale. Cette observation qu'avait déjà faite Rudolphi nous montre clairement que Meckel, loin de se contenter d'un examen superficiel, a vite compris que la connaissance de pareils organes nécessitait leur étude histologique.

Quant aux recherches ayant pour but d'établir la véritable signification des appendices cæcaux, il déclare qu'elles ont été moins fécondes en solutions heureuses. « Toutefois, dit-il (1), il semble être aussi simple que naturel de les placer sur le même rang que les appendices aveugles du gros intestin des autres Vertébrés, et s'ils sont le plus souvent pairs, cela peut s'expliquer par la loi de la symétrie qui préside de préférence à l'organisation des Oiseaux. »

Chez certains Oiseaux, ces organes affectent une longueur considérable. Meckel explique ce fait en disant que ce n'est là qu'une sorte de suppléance à la brièveté du gros intestin et, ce qui vient à l'appui de cette manière de voir, est la présence de valvules contournées en spirale qu'on observe parfois à leur surface interne et qui en augmentent ainsi le développement.

(1) Meckel, *Traité d'anatomie comparée*, p. 193. Paris, 1838.

Répondant plutôt à une conception de leur esprit qu'aux rigueurs d'une observation bien conduite, quelques zoologistes avaient fait de ces organes de simples appendices de l'intestin grêle. Meckel, au contraire, les place dans le gros intestin. « Il est vrai, dit-il (1), qu'on pourrait prendre ces appendices, à cause des villosités qui hérissent souvent leur origine, pour des prolongements de l'intestin grêle ; mais une telle interprétation sera bien vite abandonnée si on veut bien se rappeler que certains Mammifères, et, en particulier, les Rongeurs ont des villosités dans le cæcum. » Par conséquent, les cæcums des Oiseaux représentant pour Meckel l'organe de ce nom chez les Mammifères, appartiennent donc au gros intestin, et l'endroit où ils débouchent marque la ligne de séparation entre l'intestin grêle et le gros intestin.

Les études de Meckel sur l'intestin des Oiseaux l'ont encore amené à examiner le troisième appendice qu'on observe parfois sur son trajet. Il a remarqué que dans la première période de la vie on trouve toujours chez les Oiseaux un appendice aveugle qui se détache de la partie moyenne de l'intestin grêle et il déclare que selon toute probabilité, ce n'est là qu'un reste du conduit vitellin. Chez la plupart, ce conduit ne tarde pas à disparaître. Meckel, cependant, a cru pouvoir noter que chez les Oiseaux d'eau et de marais, cet appendice subsiste durant toute la vie.

Il convient de signaler l'exactitude de cette observation de Meckel, et de faire remarquer qu'en effet, chez tous les Palmipèdes, on trouve toujours un troisième cæcum vers la région moyenne de l'intestin grêle.

Siebold et Stannius (1849), ne paraissent accorder qu'une importance fort minime à l'existence des cæcums et comme ils ne les ont examinés que très superficiellement, il n'y a pas lieu d'être surpris que leurs observations soient souvent

(1) Meckel, *loc. cit.*, p. 193.

incomplètes, et parfois même, erronées. C'est ainsi, par exemple, qu'ils présentent le Cormoran comme n'ayant qu'un seul cæcum. Ils ont constaté, cependant, que ces organes sont fort développés chez les Oiseaux herbivores et omnivores, alors qu'ils sont généralement très courts chez ceux qui se nourrissent exclusivement de chair. Mais où leur observation a été particulièrement défectueuse, c'est quand ils déclarent qu'on ne trouve pas de villosités à l'intérieur des cæcums, ce qui leur permet de conclure que l'absorption intestinale ne devait pas se faire à leur niveau. C'est là une erreur que leur aurait certainement évitée un simple examen microscopique. Ils ont, toutefois, remarqué la valvule spirale qui parcourt la surface interne des cæcums de l'Autruche, et observé chez quelques types des plissements nombreux dont les directions différentes circonscrivent souvent tout un réseau d'alvéoles.

Eberth (1860) [1] me paraît être le premier qui se soit occupé de la structure histologique des cæcums. Entre autres détails, il signale des cils vibratiles dans l'épithélium de leur muqueuse, ajoutant qu'il en a toujours constaté la présence pendant la période embryonnaire et aussi chez le Poulet de seize à dix-sept jours. Il est fort probable qu'Eberth a dû être induit en erreur par quelque défaut de préparation ; car ayant eu l'occasion de suivre le développement du Poulet à tous les stades de sa formation, je n'ai jamais trouvé d'épithélium à cils vibratiles.

Dans un second mémoire [2] publié un an plus tard, l'attention d'Eberth se porte sur les glandes closes qu'il avait remarquées dans les cæcums et il croit devoir les rapporter à trois types :

1° Des follicules tout à fait petits enfoncés dans la muqueuse et dans la sous-muqueuse ;

2° Des follicules un peu plus gros comprenant trois ou quatre groupes analogues aux follicules des Mammifères ;

3° De grosses glandes résultant de l'agglomération des follicules et pourvues d'une enveloppe tantôt mince, comme

c'est le cas de l'Oie, et tantôt plus épaisse, comme cela a lieu pour la Poule.

Bien que cette distribution en trois groupes des glandes des cæcums me paraisse quelque peu superficielle, on ne peut s'empêcher de reconnaître qu'Eberth s'est bien rendu compte que l'étude des cæcums comportait autre chose qu'un examen superficiel de leur forme ou de leur point d'attache et que les procédés histologiques devaient intervenir si on voulait arriver à une connaissance complète de ces organes.

La question des cæcums des Oiseaux paraît avoir retenu quelque temps l'attention d'Owen (1866). Lui aussi a remarqué que les Rapaces nocturnes ont des cæcums plus développés que les Rapaces diurnes et il se demande quelle peut être la raison de cette particularité. Il suppose que la digestion se fait moins activement chez les Rapaces nocturnes : aussi, pour retenir plus longtemps les matières alimentaires dans l'intestin, celui-ci offre une complexité plus grande.

Owen croit pouvoir établir également un rapport entre les fonctions de locomotion et de respiration d'une part, et le développement des cæcums d'autre part. En outre, tout le porte à penser que le mode d'alimentation peut fort bien expliquer les différences dans le développement de ces organes chez le Casoar et l'Autruche. L'Autruche, qui habite les sables arides du désert, doit avoir un appareil digestif qui lui permette d'utiliser au maximum les aliments qu'elle trouve, tandis que le Casoar, qui vit dans des contrées extraordinairement fertiles, lui fournissant des aliments très digestibles et en grande quantité, n'a pas besoin d'un appareil digestif très compliqué. Voilà pourquoi l'Autruche a des cæcums très développés, alors qu'ils sont bien plus petits chez le Casoar.

Certes, les explications d'Owen ne manquent pas d'une certaine originalité : malheureusement, si elles semblent convenir fort bien aux deux types qu'il a adroitement choisis, on reconnaîtra aisément que de nombreuses exceptions

paraissent en infirmer la valeur. Comment expliquer, en effet, que le Nandou américain (*Rhœa americana* Lath.) — que l'on trouve aussi bien dans les pampas de l'Amérique du Sud que dans les forêts vierges du Brésil, régions singulièrement fertiles et où la nourriture est abondante — ait, malgré cette particularité, des cæcums si développés et atteignant environ 1 mètre de longueur.

Quel que soit le mérite du travail de Duchamp (1873) sur l'anatomie de l'Emeu (*Dromaius Novæ Hollandiæ* Lath.), on n'y trouve que des renseignements bien superficiels sur les cæcums. Il déclare cependant qu'ils sont inégaux et débouchent à un niveau différent ; mais ce dernier détail est en contradiction absolue avec la réalité des faits. Chez cet Oiseau, en effet, j'ai toujours vu les cæcums déboucher face à face, au même niveau du tube intestinal.

Gegenbaur (1874) n'accorde aux cæcums qu'une importance tout à fait secondaire. C'est à peine s'il mentionne leur présence et tout ce qu'il nous déclare à leur sujet peut facilement se résumer dans les lignes suivantes. Chez les Oiseaux, les cæcums sont ordinairement pairs et ne manquent que dans quelques familles. Leur développement offre différents degrés : tantôt ils ne sont que des appendices papilliformes très courts et tantôt ils affectent la forme de tubes très longs.

Ce ne sont là que des renseignemeuts très superficiels qui montrent bien le peu d'importance que Gegenbaur attribuait aux cæcums.

Il convient de faire dans l'historique de cette question des cæcums une place à part à Garrod qui, dans le recueil des *Proceedings* de la Société zoologique de Londres, a publié, de 1872 à 1879, une série d'observations intéressantes sur différents types d'Oiseaux dont quelques-uns sont tout à fait rares et, bien qu'il ne se soit jamais préoccupé du rôle physiologique des cæcums, il n'a jamais manqué de mentionner ces organes et en a parfois donné des descriptions très heureuses. Telle est celle des cæcums de *Chauna der-*

biana qu'il compare à ceux de l'Autruche ; ils sont, en effet, sacculés comme ceux de ce dernier Oiseau, ou encore comme ceux du Nandou. Il note également que le Nandou et l'Autruche ont, à la surface interne des cæcums, une valvule spirale qui rappelle celle que l'on trouve dans le cæcum du Lièvre ou du Lapin.

De 1880 à 1882, les *Proceedings* de la Société zoologique de Londres s'enrichissent des observations de Forbes qui non content de signaler l'existence ou l'absence des cæcums, en donne encore assez généralement les dimensions et les formes extérieures.

C'est dans cette même collection qu'a été publié en 1882, un travail de Gadow sur un petit Gallinacé du genre Pterocles. Les cæcums ont été observés avec soin et la description en a été faite avec une certaine minutie. Ils ont 16 pouces de longueur et débouchent à une distance de 15 centimètres de l'anus. Ils sont larges et ont une tunique externe très mince. Quand à leur tunique interne, elle forme six plis longitudinaux faisant fortement saillie vers l'intérieur.

A l'occasion de sa note sur l'anatomie du Pterocles, Gadow croit devoir entrer dans certains détails au sujet des cæcums. Pour lui, ces organes méritent une étude particulière et, à ne considérer les choses qu'à un point de vue très superficiel, il lui semble tout d'abord qu'on pourrait distribuer les Oiseaux en deux groupes : ceux qui possèdent des cæcums ou Menotyphles (1) (terme dont s'était déjà servi Hæckel pour les désigner) et ceux qui n'en ont pas ou Lipotyphles (2). Mais en observant de plus près, Gadow a bien vite acquis la conviction que c'est là une erreur ; car, s'il existe aujourd'hui des Oiseaux qui n'ont pas de cæcums, la raison en est que ces organes ont été perdus, soit philogénétiquement, soit même durant le développement ontogénétique. Pour lui, l'Oiseau primitif (*Bird stock ancestral*) devait assu-

(1-2) Le texte anglais porte les mots : *Menotyphlous et Lipotyphlous.*

rément posséder des cæcums. Du reste, cette façon de voir est également partagée par Garrod.

Gadow pousse plus loin ses conclusions et il ne craint pas de déclarer que chez l'embryon, les appendices cæcaux sont tout aussi nets chez l'individu qui, à l'âge adulte, en sera dépourvu, que chez celui qui en possédera deux bien développés. Ainsi, chez le Pigeon, les faibles dimensions de ces appendices seraient dues à ce fait qu'ils ne continuent pas leur évolution. Ils sont arrêtés dès le premier stade et restent ainsi à l'état rudimentaire. Quant aux types dépourvus de cæcums, il déclare que chez eux l'arrêt dans le développement est poussé à sa limite extrême. En conséquence, Gadow revient sur sa première idée et il considère comme une erreur la distinction en deux groupes de la classe des Oiseaux, uniquement basée sur la présence ou l'absence des cæcums. En réalité, tous en possèdent au moins à un certain moment de leur développement. Il est en outre persuadé que chez les Oiseaux qui ont des cæcums très développés, ces organes doivent avoir une certaine utilité, bien qu'il ne puisse se prononcer sur leur rôle. Quant aux Oiseaux qui n'ont que des cæcums rudimentaires et ne contenant jamais de chyle à leur intérieur, il est probable que ces organes n'ont pas de fonction physiologique. Il suppose toutefois que chez les types où ils n'ont pas tout à fait avorté, les glandes que renferment leurs parois produisent une sécrétion qui doit avoir une certaine utilité comme cela s'observe dans certains organes rudimentaires et il cite à l'appui l'appendice vermiculaire de l'Homme et aussi le thymus.

Les idées de Gadow étaient séduisantes : malheureusement il était à craindre qu'elles ne fussent plutôt un produit de son imagination que le résultat d'observations sagement conduites : j'ai voulu les soumettre au contrôle de l'expérience et grâce au procédé des coupes en séries, pratiquées dans la région où se trouve la place normale des cæcums, c'est-à-dire à la limite de l'intestin grêle et du gros intestin, chez divers types où ces organes paraissent com-

plètement atrophiés et, tout particulièrement, chez le Pic, j'ai pu constater que nulle part il n'était possible de signaler la moindre trace d'un organe atrophié durant le développement ontogénétique. Reste l'hypothèse d'une atrophie philogénétique ; mais ce n'est là qu'une hypothèse et si séduisante qu'elle puisse paraître, il lui manque le contrôle indispensable de l'expérimentation.

De l'ensemble des mémoires que je viens de résumer dans les pages précédentes, il ressort clairement que tous les cæcums ne sont pas construits sur le même type. D'un genre à un autre, et souvent même, d'une espèce à une autre, ils présentent des différences notables. L'observation en a été faite plusieurs fois ; mais personne ne l'a mise plus heureusement en lumière que Beddard (1886). Dans une note donnée aux *Proceedings* de la Société zoologique de Londres [1], après avoir étudié quelques points d'anatomie du *Chauna chavaria*, il constate que les cæcums de ce dernier diffèrent sensiblement de ceux d'une espèce voisine : *Chauna derbiana*. Dans la première espèce, en effet, ils ne sont plus symétriques et le cæcum droit est légèrement plus long que le cæcum gauche : il a une forme conique remarquable et mesure 3 pouces et demi. Le gauche affecte une forme différente : sa moitié promixale a bien un diamètre égal à celui du cæcum droit ; mais au lieu d'aller graduellement en diminuant, il se rétrécit brusquement et n'a plus alors qu'un diamètre très faible.

C'est encore à Beddard [5] que nous devons cette note particulièrement intéressante, publiée dans l'*Ibis* et relative au *Calodromas elegans*, Oiseau faisant partie de la famille des Tinamous et devenu aujourd'hui assez rare. Les appendices cæcaux ne ressemblent en rien à ceux des autres types et leur forme extérieure rappelle plutôt une grappe de raisin. Devant revenir plus loin sur cette note de Beddard, je ne veux retenir pour le moment que l'observation qu'il a faite sur l'aspect de sa tunique interne qui ressemble, d'après lui, au réseau d'alvéoles que présente

l'estomac ou, plus exactement, le bonnet des Ruminants.

Du reste, deux figures très explicatives accompagnent le texte : la première représentant la forme générale des cæcums et la seconde, le réseau alvéolaire formé par les plissements de la muqueuse.

Pour Wiedersheim (1890), c'est à partir des Reptiles que l'on voit apparaître sur la portion initiale de l'intestin terminal le diverticule spécial qui constitue le cæcum.

Il constate que, chez les Oiseaux, les cæcums sont généralement pairs, pouvant parfois acquérir une longueur considérable, supérieure même à celle de l'intestin. Il déclare, en outre, que lorsqu'ils sont développés ils jouent un rôle important dans les phénomènes digestifs ; car, dans ce cas, l'étendue de la muqueuse digestive se trouve considérablement augmentée et cette augmentation est portée au maximum quand il existe, comme chez l'Autruche, un repli décrivant plusieurs tours de spire.

Je terminerai ce simple aperçu historique par les quelques réflexions que la question des cæcums a suggérées à Oppel (1897). Frappé du nombre de glandes closes que possèdent ces organes chez l'Oiseau, il a essayé de les ramener à un certain nombre de types et il déclare qu'on peut les subdiviser en trois espèces :

1° Les tout à fait petites qui sont enfoncées dans la profondeur de la muqueuse ;

2° Celles qui ont un volume plus grand et dont les cellules comprennent trois ou quatre petits noyaux ;

3° Enfin, les plus volumineuses dont les cellules renferment un plus grand nombre de noyaux.

Oppel admet qu'il existe une corrélation entre le volume des cæcums et l'importance de la nourriture végétale. D'après lui, les cæcums sont un héritage des Reptiles chez lesquels il semble exister la même corrélation que chez les Oiseaux au point de vue de l'alimentation.

En résumé, les recherches bibliographiques auxquelles je me suis livré me permettent de conclure que si l'existence

des appendices cæcaux des Oiseaux a été constatée par un certain nombre de zoologistes, la plupart ne leur ont accordé qu'une attention médiocre ou bien ont publié à leur sujet des observations erronées concernant leur position ou leur nombre, se tenant pour satisfaits quand ils avaient mentionné approximativement leur longueur ou indiqué très vaguement leur forme.

Mais personne jusqu'ici ne s'est occupé sérieusement de leur rôle physiologique et si quelques timides hypothèses ont été parfois hasardées, je n'ai pas eu de peine à me convaincre qu'aucune expérience n'a été produite à l'appui. Personne ne les a soumis à un rigoureux examen histologique et à part peut être Oppel qui, d'ailleurs, s'est véritablement inspiré des réflexions d'Eberth (1861) et qui ne nous indique ni sa technique, ni l'interprétation qu'il convient de donner à ses observations, aucun anatomiste n'a songé à étudier en détail les éléments qui les composent et à comparer leur structure avec celle de l'intestin.

En outre, c'est en vain qu'on chercherait une étude sur leur développement embryologique. Et cependant, n'eut-il pas été intéressant de nous faire assister à leur apparition, de nous montrer le mode de différenciation de leurs différents tissus, de nous indiquer comment se forment les villosités et les glandes et à quel stade on peut les voir apparaître?

§ 3. — Division du travail.

L'ensemble de mes observations relatives aux cæcums des Oiseaux m'a amené à diviser mon travail en trois parties, groupant ainsi sous trois chefs principaux les questions que je me suis posées à leur sujet.

La première partie sera consacrée à l'*Anatomie macroscopique;* la seconde à l'*Histologie* et à la *Physiologie;* la troisième à l'*Embryologie.*

Dans la première partie, après quelques considérations

générales sur les cæcums et après avoir exposé la technique suivie, j'étudierai leurs différentes formes, leur vascularisation, leur innervation et j'essaierai ensuite d'établir quelques rapprochements avec les cæcums des Reptiles et des Mammifères. Un chapitre spécial sera réservé au troisième cæcum.

La deuxième partie comprendra deux chapitres : l'un consacré à l'Histologie; l'autre à la Physiologie. Dans le premier de ces chapitres j'étudierai également l'Histologie du troisième cæcum.

Enfin, dans la troisième partie consacrée à l'Embryologie, je me suis proposé de montrer les stades successifs parcourus par les cæcums depuis leur apparition jusqu'à leur complet développement, examinant successivement le mode de formation de leurs tissus et la date de leur apparition.

PREMIÈRE PARTIE

ANATOMIE MACROSCOPIQUE

CHAPITRE PREMIER

FORMES DES CÆCUMS

§ 1er. — Considérations générales.

La première idée qui doit tout naturellement se présenter à l'esprit quand on étudie les cæcums des Oiseaux et à laquelle, du reste, Gadow semble s'être arrêté quelque temps est de diviser la classe des Oiseaux en deux groupes : ceux qui n'ont pas de cæcums, comme la plupart des grimpeurs et un certain nombre de Colombins, et ceux qui en possèdent. Ce dernier groupe, à son tour, pourrait se subdiviser en types n'ayant qu'un seul cæcum comme le Héron et en types en ayant deux, tantôt très courts comme les Rapaces diurnes et tantôt très développés, comme la plupart des Gallinacés et des Coureurs. Mais une telle classification, outre qu'elle nous exposerait à placer souvent côte à côte des individus qui n'ont que des liens fort lointains de parenté, aurait encore l'inconvénient d'établir un certain nombre de groupes d'importance très inégale et de ne pas nous renseigner sur les formes de ces organes. Or, on peut observer chez les cæcums des Oiseaux une très grande diversité de formes (Pl. I). Suivant les ordres, leur aspect se modifie et il n'est pas rare de constater parfois des différences assez notables entre deux espèces voisines apparte-

nant cependant au même genre, comme a pu l'observer Beddard [1] à propos du *Chauna chavaria* et du *Chauna derbiana*. Toutefois, malgré les variations qu'affectent ces organes, je crois pouvoir formuler déjà quelques considérations dont l'exactitude sera plusieurs fois vérifiée au cours de cette étude.

1° Quand les cæcums sont très petits, ils sont toujours situés près de l'extrémité anale (observation déjà faite par Cuvier).

2° Chez les individus où ces organes sont bien développés, on trouve toujours à leur intérieur des valvules conniventes et, parfois, de nombreuses striations longitudinales, tandis que chez les Oiseaux dont les cæcums sont très petits la surface interne est lisse et sans valvules.

3° Dans chaque Ordre on trouve habituellement un individu dont les cæcums représentent ce qu'on pourrait appeler la forme type de cet Ordre et que l'on peut considérer comme ayant servi de modèle aux appendices cæcaux des individus qui le composent.

4° Toutes les fois que les cæcums sont développés, les résidus de la digestion y pénètrent et peuvent y séjourner un temps plus ou moins considérable, tandis que chez les Oiseaux dont les cæcums sont très réduits, le contenu de l'intestin ne pénètre jamais à leur intérieur et on n'y trouve guère qu'un liquide filant tel qu'en produisent les glandes lymphoïdes.

§ 2. — Technique.

A part peut-être les cæcums de l'Autruche dont l'aspect extérieur a été assez heureusement décrit, nous ne possédons que fort peu de renseignements sur les formes diverses de ces appendices et quand les zoologistes ont bien voulu déclarer que tels cæcums sont longs, tandis que d'autres sont courts, que ceux-ci sont terminés en pointe alors que quelques-uns sont renflés à leur portion distale, ils n'estiment pas devoir entrer dans d'autres détails morpholo-

giques. Cela tient évidemment à ce que les échantillons observés étaient généralement peu frais, les cæcums ne tardant pas alors à se déformer et ne reproduisant plus désormais l'aspect qu'ils ont chez l'animal vivant. Il était donc important de trouver un procédé qui permît de donner à ces organes leur allure primitive.

Certes, le gonflement à l'air et à l'eau m'ont parfois rendu quelques services ; mais par suite de diffusions inévitables à travers les parois, des déformations se produisent et les cæcums n'apparaissent plus alors dans leur forme normale.

Avec la gélatine, ces inconvénients sont supprimés et c'est à ce procédé que j'ai eu habituellement recours. On commence par laisser ramollir les feuilles de gélatine dans l'eau distillée ; puis, après les avoir retirées, on les presse et on les met dans un vase contenant de l'eau que l'on chauffera à une température variant entre 30 et 40 degrés. Il n'est pas inutile d'observer une certaine proportion entre le volume de la gélatine et la quantité d'eau employée à la fusion et l'expérience m'a appris que les meilleures solutions sont celles où, sur 100 volumes d'eau, la gélatine entre pour une proportion de 20 volumes.

Quand la gélatine a fondu, on charge une seringue à injection et on gonfle progressivement les cæcums qui reprennent ainsi peu à peu leur aspect normal.

Pour obtenir de bonnes préparations, je signalerai deux précautions préliminaires à prendre. Il faudra :

1° Bien laver d'abord les cæcums pour les débarrasser des matières résiduelles qui peuvent les obstruer;

2° Éviter qu'il n'y ait de l'air dans la seringue : sans cela la paroi du cæcum s'affaisse en face de la région où l'air s'est introduit.

L'injection faite, on porte rapidement la pièce dans un baquet d'eau froide jusqu'à solidification de la gélatine. Une telle préparation peut se conserver indéfiniment. Le seul inconvénient qu'on ait à redouter, c'est que la gélatine

venant à se contracter, il pourra se produire des rides à la surface externe des cæcums ; mais il sera facile de parer à cet inconvénient en plongeant la préparation dans une solution d'eau formolée.

C'est surtout pour les pièces conservées dans l'alcool que la gélatine rendra de réels services. L'alcool, en effet, durcit les tissus et les déforme ; mais si on laisse mariner ces pièces pendant vingt-quatre heures dans un vase d'eau tiède, elles retrouvent une partie de leur souplesse et une injection à la gélatine permettra alors de reconstituer les formes primitives.

C'est sur des pièces ainsi préparées que les planches relatives à la forme des cæcums ont été exécutées et j'ai tout lieu de croire que les moindres détails de leur aspect extérieur ont pu être ainsi reproduits avec beaucoup de fidélité.

Le procédé à la gélatine a un autre avantage. Il permet de mettre en évidence des appendices tellement rudimentaires que tout d'abord, ils ont pu échapper à une observation des plus minutieuses, et j'ai pu, maintes fois, grâce à cette méthode, découvrir deux petits cæcums dans le tube intestinal de tels Oiseaux qu'on avait toujours signalés jusqu'ici comme n'en possédant pas.

M'occupant de la technique suivie, je devrais également indiquer les procédés mis en œuvre pour étudier la vascularisation et l'innervation de ces organes ; mais j'ai cru préférable d'en renvoyer la description au commencement des chapitres se rapportant à ces diverses questions.

§ 3. — Les cæcums dans les différents ordres (1).

Grimpeurs. — Les Oiseaux qui composent cet ordre sont presque tous dépourvus de cæcums. Toutefois, d'après Sie-

(1) Grâce à M. Visto, dont j'ai mis si souvent à contribution l'aimable complaisance, la détermination des nombreux types que j'ai eu à examiner m'a été rendue facile. Qu'il veuille bien agréer tous mes remerciements.

bold et Stannius, on en trouve deux comparables à des papilles chez les Pics, et Owen lui-même en signale deux très réduits chez le Pic vert (*Gecinus viridis* Lin.); mais, d'après lui, ils sont tellement adhérents à l'intestin qu'ils peuvent passer complètement inaperçus. L'observation d'Owen, comme celle de Siebold et Stannius, est en contradiction avec celle de la plupart des zoologistes tels que Tiedemann, Carus, Cuvier, etc., qui n'ont jamais remarqué de cæcums chez les Pics.

Je n'en ai pas trouvé non plus, et malgré l'examen attentif auquel j'ai soumis l'intestin de l'Épeiche (*Picus major* Lin.), il m'a été impossible d'y découvrir la moindre trace d'appendices cæcaux.

A mon avis, le seul Grimpeur qui en possède est le Coucou; mais les observations faites à ce sujet ne nous permettraient d'avoir que des idées très confuses. Ainsi, tandis que Siebold et Stannius déclarent que le Coucou n'a que des cæcums très courts, Cuvier et Meckel nous apprennent qu'il en a de considérables. Buffon a été plus près de la vérité en disant que les cæcums du Coucou étaient de longueur inégale. De fait, j'ai pu constater que, pour un tube intestinal de 28 centimètres, le Coucou possédait deux cæcums inégaux ayant partout même calibre, qui, d'ailleurs, est fort réduit, et dont les longueurs respectives mesurent 35 millimètres pour le cæcum gauche et 45 pour le cæcum droit. La distance de ces cæcums à l'extrémité anale est de 35 millimètres.

Rapaces. — Il n'y a pas un groupe parmi les Oiseaux où la constance dans la forme des cæcums soit mieux observée que dans l'ordre des Rapaces. Quoi qu'en aient dit certains zoologistes, il existe toujours deux cæcums; seulement, ils sont complètement différents, suivant qu'on considère un Rapace diurne ou un Rapace nocturne.

Les Rapaces diurnes ont des cæcums courts, représentés par deux petites saillies accolées à l'intestin, et, pour ma part, je ne suis nullement surpris de la remarque de Cuvier,

déclarant que les Rapaces diurnes n'ont pas de cæcums. Ces organes, en effet, sont parfois si petits qu'ils peuvent très bien échapper à l'œil de l'observateur, et, d'après une remarque faite précédemment, ils sont toujours situés au voisinage de l'anus. En outre, leur surface interne est toujours lisse et jamais on n'y trouve de résidus alimentaires. Les saillies, ou plutôt les papilles qui les constituent, dépassent rarement 3 à 4 millimètres. Je leur ai trouvé 3 millimètres chez l'Épervier (*Accipiter nisus* Lin.) et le Busard Montagu (*Circus cineraceus* Mont.), 4 millimètres chez le Vautour (*Neophron percnopterus* Sav.) et chez l'Aigle (*Aquila fulva* Lin.). Quant à leur forme, on ne trouve que de légères différences, et si, chez l'Aigle (*Aquila fulva* Lin.), ils ont un aspect sensiblement ovalaire, chez la plupart, au contraire, ils ont un aspect légèrement conique qu'on ne peut bien mettre en évidence qu'en les séparant des feuillets mésentériques qui les recouvrent.

L'opinion de Cuvier relative à l'absence générale des cæcums chez les Rapaces diurnes est partagée par un grand nombre de zoologistes. C'est ainsi que Home, Siebold et Stannius présentent le Vautour comme n'ayant pas de cæcum. Du reste, Perrault lui-même avait déclaré que l'Aigle royal mâle n'en possédait pas, et peut-être, est-ce le souvenir de cette observation erronée de Perrault qui a fait dire à Buffon que les cæcums faisaient défaut chez le mâle du petit Aigle, et que l'Émerillon mâle n'en avait qu'un et, parfois même, pas du tout. En réalité, tous ces types ont deux cæcums fort petits qui ont pu échapper facilement à un examen superficiel, mais qu'une injection à la gélatine permet de mettre en évidence. J'ai pu tout particulièrement observer le cas du Vautour, que l'on présente généralement comme dépourvu de cæcums. Or, dans un Vautour d'Angol (*Gypohierax angolensis* Gmel.) dont j'ai fait la dissection, j'ai remarqué deux petits cæcums de 3 millimètres, à 6 centimètres de l'anus. Ils sont tellement accolés à l'intestin qu'à moins de les gonfler à la gélatine, il est impossible de les apercevoir.

Les Rapaces nocturnes, au contraire, ont des cæcums plus développés : 10 centimètres chez le Grand-Duc (*Bubo maximus* Sibb.), 9 chez la Hulotte (*Syrnium aluco* Lin.), 6 chez l'Effraie (*Strix flammea* Lin.). Leur forme est toujours la même. Ils présentent d'abord un pédicule rétréci et allongé qui se termine sous forme ellipsoïdale ; c'est ce que les zoologistes appellent la terminaison en massue.

Comme type, on peut signaler les cæcums de l'Effraie (*Strix flammea* Lin.). Il arrive même que chez quelques-uns, comme la Hulotte (*Syrnium aluco* Lin.), le renflement terminal est séparé par un étranglement très marqué du pédicule cylindrique qui se trouve à l'origine.

Mais le cas le plus singulier est présenté par le Secrétaire ou Vautour du Cap (*Serpentarius reptilivorus* Daud.). Les zoologistes lui assignent parfois une place intermédiaire entre les Rapaces diurnes et nocturnes. Leur façon de voir se trouve justifiée par le fait curieux, qu'il m'a été donné d'observer, de la présence de deux paires de cæcums : deux petits cæcums de Rapace diurne, longs de 5 millimètres, à 9 centimètres de l'anus, et deux cæcums plus développés de Rapace nocturne, d'une longueur de 5 centimètres et situés à $1^{m},25$ de l'anus. N'ayant eu à ma disposition qu'un seul type, je ne puis dire si l'observation que je viens de signaler est un simple fait d'exception ou si la présence d'une double paire de cæcums est habituelle. Dans ce dernier cas, le passage des Rapaces diurnes aux Rapaces nocturnes serait réalisé, au moins en ce qui concerne les cæcums, par le Vautour du Cap.

Passereaux. — C'est chez les Passereaux que l'on trouve les cæcums les plus petits. S'ils atteignent parfois 9 millimètres comme chez le grand Corbeau (*Corvus corax* Lin.), dans le plus grand nombre de types de cet ordre, ils ne dépassent pas 5 millimètres et on en trouve même dont la longueur n'atteint qu'un millimètre : c'est le cas du Bengali (*Estrilda amandava* Lin.), du Diamant de Chine (*Tæniopygia castanotis* Gould.), du Bouvreuil (*Pyrrhula europæa* Leach).

Impossible d'ailleurs de les observer si on ne déroule pas avec précaution l'intestin et si on ne fait pas une injection à la gélatine.

Presque toujours ils ont une forme ovoïde avec un mince pédicule les rattachant à l'intestin. Quand à leur direction, deux cas peuvent se présenter : tantôt ils sont accolés à l'intestin et, par conséquent, parallèles à son axe et tantôt ils paraissent implantés sur l'intestin, formant alors une sorte de hernie dont la direction est perpendiculaire à l'anse intestinale sur laquelle ils s'insèrent. Le premier cas est réalisé par la Corneille mantelée (*Corvus cornix* Lin.) et, en général, par les Passereaux dont les cæcums atteignent ou dépassent 5 millimètres, le second cas comprend tous ceux dont les cæcums n'ont que 3 ou 4 millimètres.

C'est certainement à la difficulté d'apercevoir les cæcums si réduits de certains Passereaux qu'il faut attribuer les observations contradictoires des zoologistes à l'égard de cet ordre. Ainsi, pour Siebold et Stannius, l'Hirondelle n'a pas de cæcums alors que Meckel déclare qu'elle en possède au contraire deux. Pour Cuvier, l'Alouette est également dépourvue de ces appendices ; mais Meckel la signale comme en ayant deux. Du reste, Cuvier, après avoir cité le Bruant comme dépourvu d'appendices cæcaux le signale quelques lignes plus bas comme en possédant deux.

En résumé, je crois pouvoir conclure de l'ensemble de mes recherches, que tous les Passereaux ont des cæcums. Seulement, ils sont parfois si petits qu'on a souvent quelque difficulté à les percevoir.

Colombins. — La plupart des Colombins n'ont pas de cæcums et chez les quelques types possédant ces appendices, on remarque qu'ils sont toujours très courts et situés à une très faible distance de l'anus. Je leur ai trouvé une longueur de 2 millimètres chez la Tourterelle rieuse (*Turtur risorius* Lin.), chez le Pigeon sauvage (*Columba livia* Bp.), et chez le Pigeon ordinaire (*Columba domestica* Lin.). Leur distance à l'anus varie alors entre 4 et 5 centimètres. Les plus petits

appartiennent à la Colombe poignardée (*Phlogœnas luzonica* Scop.), où les dimensions ne sont plus que d'un millimètre.

Je n'en ai trouvé ni chez le *Carpophaga chalybura* (Bp.), ni chez le Pigeon Nicobar (*Calœnas nicobarica* Lin.) dont l'intestin est pourvu dans sa portion terminale d'une valvule spirale comme on en trouve dans les cæcums de l'Autruche ou dans l'intestin des Sélaciens.

Il est probable que les faibles dimensions des cæcums chez les Colombins ont dû souvent empêcher leur observation. Aussi, n'est-il pas surprenant que Cuvier ne les ait pas aperçus chez le Pigeon couronné et chez la Tourterelle.

Gallinacés. — Dans cet ordre, les cæcums existent toujours. Ils sont généralement longs et la portion de l'intestin où ils débouchent est souvent éloignée de l'anus d'une distance qui, chez l'Hoazin (*Opisthocomus* Müll.) peut aller jusqu'à 20 centimètres, chiffre qui n'est dépassé que par les grands Coureurs tels que l'Autruche et le Nandou.

Quant aux formes, elles sont très variables et bien que dans les cas les plus habituels ils soient cylindriques et sans le moindre renflement comme on peut l'observer chez les Pénélopes et aussi chez la Poule, quelques-uns, au contraire, sont sacculés comme le sont les cæcums de la plupart des grands Coureurs. C'est le cas du Ganga (*Pterocles alchata* Lin.) chez qui les cæcums ne sont qu'une longue série de boursouflures depuis leur portion proximale jusqu'à l'extrémité. Toutefois, chez le Ganga de Madagascar (*Pterocles personatus* Gould.) les boursouflures sont moins nettes. On n'aperçoit d'abord qu'un léger renflement à la base, puis on les voit s'allonger en cône et se terminer par une sorte de bourgeon ovoïde qui se détache nettement de l'ensemble de l'organe.

On en trouve qui sont rétrécis à leur base, renflés au milieu et se terminant ensuite en pointe : c'est le cas de l'Argus (*Argus* Tem.) et du Faisan de l'Annam (*Gennæus beli*, Oust.). Chez ce dernier les cæcums ont une longueur

de 16 centimètres et une forme nettement ovoïde ; ainsi, alors qu'ils n'ont qu'un diamètre de 5 millimètres à la portion proximale, ils atteignent 18 millimètres à leur portion moyenne et 5 millimètres à l'extrémité.

Je signalerai également les cæcums de la Pintade vulturine (*Numida vulturina* Hardw.) qui ont une longueur de 13 centimètres : ils n'ont d'abord qu'un faible diamètre, mais ils se dilatent brusquement et restent ainsi renflés jusqu'à leur extrémité qui se termine sous forme arrondie. De cette forme particulière de cæcums, je rapprocherai ceux du Dindon sauvage (*Meleagris americana* Bartr.) qui n'en diffèrent que par leur longueur qui atteint 20 centimètres.

La plupart des cæcums sont égaux chez les Gallinacés : j'en ai cependant trouvé d'inégaux. Tel est le cas du Hocco (*Crax alector* Lin.) dont l'intestin démesurément long atteint $3^{m},48$ et dont les cæcums ont des longueurs respectives de 15 et de 14 centimètres. Leur distance à l'anus égale 12 centimètres.

La longueur des cæcums est très variable dans ce groupe. Les plus courts paraissent être ceux de l'Hoazin (*Opisthocomus cristatus* Müll.) qui n'ont que 25 millimètres de longueur, tandis que les plus longs appartiennent, sans contredit, au Coq de bruyère (*Tetrao urogallus* Lin.). Je leur ai trouvé une longueur de 55 centimètres pour un intestin de $1^{m},40$ et, ce qui chez eux m'a paru particulièrement remarquable, c'est la présence de sept bandes longitudinales, parallèles entre elles et faisant fortement saillie vers l'intérieur (Pl. II, fig. 7).

Entre les cæcums de l'Hoazin et ceux du Coq de bruyère, je pourrais placer au point de vue de la longueur, les cæcums d'une foule de Gallinacés dont voici quelques types :

Chez la Caille, la longueur des cæcums atteint.....		9	centim.
— le Talégalle	—	12	—
— une Poule jeune	—	13	—
— la Perdrix	—	16	—
— une Poule vieille	—	26	—

Échassiers. — Chez les Échassiers, les cæcums contrastent singulièrement par leurs faibles dimensions avec la taille souvent considérable des individus. Ils existent cependant, et bien que Beddard ait déclaré n'en avoir pas trouvé dans le *Balæniceps rex* (Gould) et Cuvier dans le Phalerope rouge (Cuv.) je n'ai jamais rencontré de type qui en soit complètement dépourvu. Il est vrai que quelques Oiseaux de cet ordre, appartenant généralement à la famille des Hérons : le Butor (*Botaurus stellaris* Lin.), le Plongios (*Ardea minuta* Lin.), le Savacou (*Cancroma cochlearia* Lin.), etc., n'en ont qu'un, d'ailleurs fort petit et ne dépassant jamais 4 ou 5 millimètres. J'en ai trouvé cependant qui dépassaient 10 centimètres comme j'ai pu l'observer chez l'Oiseau royal (*Balearica pavonina* Lin.).

Quant à leur forme, on trouve toutes les transitions depuis les cæcums courts et ellipsoïdes de l'Ibis qui ne dépassent pas 5 millimètres, jusqu'aux cæcums de l'Oiseau royal qui sont cylindriques comme le sont la plupart des cæcums des Gallinacés.

Les cæcums de l'Ibis me paraissent représenter le mieux le type de la forme de ces organes dans l'ordre des Échassiers. Comme on l'a vu plus haut, ils sont courts et ovoïdes et débouchent latéralement dans l'intestin ; mais le cas de cæcums courts et cylindriques débouchant côte à côte à l'origine du gros intestin se présente encore assez souvent : c'est ce qu'on peut remarquer chez la Cigogne.

Je signalerai également les cæcums du Marabout (*Leptoptilos cruminiferus* Cuv.) qui, bien qu'ayant l'aspect général et la forme des cæcums de l'Ibis, se terminent par une sorte d'appendice cœcal séparé du corps de l'organe par un faible étranglement : — ceux du Courlis qui sont légèrement inégaux, ayant respectivement 6 et 5 centimètres : d'abord minces, puis se renflant graduellement et se terminant ensuite en pointe ; — ceux du Râle qui affectent la forme en massue ; — et tout particulièrement ceux du Kamichi huppé (*Chauna chavaria* Lin.), qui sont, avec ceux du Tina-

mou, les cæcums les plus singuliers qu'il m'ait été donné d'examiner. Chez le Kamichi, l'intestin grêle, qui est de très faible calibre puisqu'il n'a qu'un diamètre de 6 millimètres, est nettement séparé du gros intestin à l'origine duquel on remarque deux cæcums très renflés à leur portion proximale, où ils présentent un diamètre de $2^{cm},5$. Ils n'ont que 5 centimètres de longueur et se terminent brusquement en pointe. Ce qui frappe tout d'abord, c'est une série de boursouflures annulaires très visibles à l'extérieur et séparées intérieurement par des valvules conniventes parallèles entre elles, telles qu'en présentent tout particulièrement les grands Coureurs. L'Herminier, qui avait déjà vu les cæcums si singuliers du Kamichi, n'en avait pas donné de description. Il paraîtrait donc assez rationnel de ranger le Kamichi parmi les Coureurs si, toutefois, la forme des cæcums offrait un caractère suffisant pour la classification.

Si le Kamichi établit une sorte de transition entre les cæcums des Échassiers et des Coureurs, il existe également un autre type qui relie les Échassiers aux Gallinacés en même temps qu'aux Coureurs : c'est l'Outarde.

Les zoologistes ont fréquemment signalé la famille des Alectoridés comme formant le passage des Échassiers aux Gallinacés : ils ont de commun avec les premiers la longueur de leurs pattes et, avec les seconds, la forme du bec et le genre de vie. Quant aux cæcums, ils rappellent ceux de certains Gallinacés tout en conservant des caractères des appendices cæcaux des Échassiers. Ils ont une longueur de 18 centimètres et sont situés à 15 centimètres de l'anus. Ils débouchent au même niveau et, à un centimètre de leur embouchure, on aperçoit une dilatation très marquée (caractères des cæcums d'Échassiers), visible surtout à la courbure externe. Cette dilatation se poursuit pendant 5 centimètres, puis s'atténue peu à peu jusqu'à l'endroit où les les cæcums reprennent la forme cylindrique qu'ils conservent jusqu'à leur extrémité qui est arrondie comme le sont les cæcums des Gallinacés.

Ces observations se rapportent à l'Outarde canepetière ; mais chez la grande Outarde (*Otis tarda* Lin.), les cæcums présentent un aspect différent. Ils sont nettement sacculés comme chez la plupart des Coureurs.

Par conséquent, si la petite Outarde présente des cæcums qui, tout en ayant des caractères de cæcums d'Échassiers, rappellent par leur longueur et leur portion distale les cæcums des Gallinacés, la grande Outarde, au contraire, présente plutôt des cæcums rappelant ceux des grands Coureurs.

Je signalerai également les cæcums de la Cigogne qui sont cylindriques et n'ont qu'une longueur d'un centimètre. Seulement, au lieu de déboucher latéralement, comme cela a lieu pour l'Ibis et le Marabout, ils sont accolés à l'intestin suivant une direction parallèle à son axe et débouchent côte à côte.

Palmipèdes. — L'ordre des Palmipèdes présente des différences considérables relativement à la longueur et à la forme des cæcums. Il y en a de fort longs et de remarquablement petits ; aussi, n'est-il pas rare de voir signaler un certain nombre de types qui n'en possèdent qu'un seul.

Parmi les types qui n'en possèdent qu'un seul, les zoologistes signalent la Grèbe (Owen), le Plongeon (Tiedemann et Gmelin, — Siebold et Stannius), le *Colymbus cristatus* (Siebold et Stannius), le Harle (Carus), *Plotus*, *Podiceps* et *Haliæus* (Oppel), *Plotus Anhinga* (Garrod), etc.

Quant au Cormoran, tantôt il est décrit comme possédant deux petits cæcums (Garrod), tantôt comme n'en possédant qu'un seul (Siebold et Stannius), et le plus souvent comme n'en ayant aucun (Perrault, Cuvier, Carus, Owen). En réalité, tous les Oiseaux de ce groupe possèdent deux cæcums : seulement, comme ils sont parfois très petits et souvent accolés l'un à l'autre, il n'y a pas lieu d'être surpris que certains types aient été décrits comme n'en possédant pas ou bien comme n'en possédant qu'un seul. Cette observation s'applique surtout au Cormoran chez lequel j'ai toujours

trouvé deux cæcums longs d'un centimètre et situés à 6 centimètres de l'anus.

Toutefois, malgré la diversité des types qui composent cet ordre, on peut établir deux grands groupes au point de vue des cæcums.

1° Les Palmipèdes vivant habituellement dans la mer ou Palmipèdes marins.

2° Les Palmipèdes séjournant de préférence à terre ou Palmipèdes terrestres.

Les premiers ont tous des cæcums courts et accolés à l'intestin, tandis que les seconds ont toujours des cæcums plus ou moins allongés et simplement reliés à l'intestin par des feuillets du mésentère.

Il est vrai de dire que lorsque les cæcums sont courts, l'intestin est largement développé, établissant ainsi l'un de ces balancements organiques que nous voyons si souvent dans la nature.

Dans le premier groupe on peut signaler :

La Mouette à pieds rouges qui a un intestin de 54 centimètres et deux petits cæcums de 6 millimètres à 3 centimètres de l'anus ;

L'Albatros qui a un intestin très long (dont les dimensions n'ont pu être prises par suite de son mauvais état de conservation) et deux cæcums de 8 millimètres à 7 centimètres de l'anus;

Le Harle qui a un intestin de $1^{m},40$ et deux petits cæcums de 25 millimètres à 7 centimètres de l'anus ;

Le Pingouin qui a un intestin de 89 centimètres et deux petits cæcums de 15 et 20 millimètres à 10 centimètres de l'anus.

Le grand Guillemot, qui a un intestin de 91 centimètres et deux petits cæcums de 15 millimètres à 5 centimètres de l'anus;

Mais le cas le plus singulier est, sans contredit, celui du Cormoran. Son intestin est démesurément long et atteint 5 mètres; par contre, les deux cæcums qui l'accompagnent

ne dépassent pas 10 millimètres et ils sont si bien accolés à l'intestin qu'il n'est pas étonnant que la plupart ne les aient pas aperçus.

A côté de ce groupe comprenant des Oiseaux exclusivement marins et dont les cæcums sont fort réduits eu égard surtout à la longueur de leur tube digestif, on trouve un second groupe de Palmipèdes dont les cæcums sont bien développés et dont l'intestin est également très long. Ce sont les Palmipèdes terrestres ne fréquentant que les eaux douces.

On peut signaler :

Le Canard de Barbarie qui a un intestin de $1^{m},90$ et deux cæcums de 13 centimètres à 10 centimètres de l'anus ;

Le Canard sauvage qui a un intestin de $1^{m},47$ et deux cæcums de 12 centimètres à 11 centimètres de l'anus ;

L'Oie commune qui a un intestin de 2 mètres et deux cæcums de 18 centimètres à 20 centimètres de l'anus ;

Le Cygne qui a un intestin de $2^{m},40$ et deux cæcums de 25 centimètres à 15 centimètres de l'anus.

Quant aux formes, on peut également les ramener à deux types. Chez les Palmipèdes marins, les cæcums sont généralement cylindriques et presque toujours accolés à l'intestin. Chez les Palmipèdes terrestres, au contraire, les cæcums s'écartent de l'intestin. Légèrement rétrécis à leur portion proximale, ils augmentent progressivement de calibre et se terminent tantôt en massue comme on peut l'observer chez l'Oie et tantôt conservent un aspect cylindrique dans la région moyenne et distale, comme cela a lieu chez le Canard.

Mais entre les formes des Palmipèdes marins et des Palmipèdes terrestres, on trouve toute une série de stades intermédiaires dont le type le plus intéressant paraît réalisé par le Harle et surtout par le Pélican. Chez ce dernier, en effet, les cæcums sont courts comme chez tous les Palmipèdes marins ; mais ils ne sont plus accolés à l'intestin et présentent un aspect ovoïde qui les rapproche des cæcums des Palmipèdes terrestres.

Coureurs. — Les cæcums des Coureurs présentent un

double caractère morphologique qui les différencie nettement des cæcums des autres ordres : ils sont sacculés et ont une longueur considérable. Il n'y a d'exception que pour le Casoar. Qu'il s'agisse du Casoar austral ou du Casoar à casque, ou même du Casoar de la Nouvelle-Hollande, lequel, en réalité, n'est autre que l'Émeu, on observe toujours des cæcums unis extérieurement, à l'aspect cylindrique, avec un léger rétrécissement à la pointe d'insertion et arrondis à l'extrémité. Ils sont relativement courts et souvent inégaux, sauf, toutefois, chez le Casoar austral chez qui je leur ai trouvé une longueur commune de 15 centimètres. Au contraire, chez le Casoar à casque, ils ont respectivement 15 et 13 centimètres et chez le Casoar de la Nouvelle-Hollande, ils n'ont plus que 8 et 5 centimètres et demi.

Quant aux autres Coureurs, tels que l'Autruche, le Nandou, le Tinamou, l'Apteryx, ils ont tous des cæcums sacculés et souvent fort longs.

Les cæcums de l'Autruche ont été observés par de nombreux zoologistes, notamment par Perrault, Buffon, Carus et Meckel. Tous ont remarqué leur aspect sacculé et à ne les considérer que par leur surface externe, on dirait qu'ils sont formés par l'enroulement en hélice d'un long tube conique. A la base, les deux cæcums s'accolent entre eux et débouchent ainsi dans l'intestin. La dépression très nette qui limite extérieurement chaque boursouflure est représentée à l'intérieur par une valvule spirale largement développée, comparable à celle qu'on rencontre dans l'intestin des Sélaciens ou dans l'appendice cæcal de quelques Rongeurs. L'animal sur lequel j'ai fait porter mes observations avait un intestin de $10^{m},50$ et deux cæcums de 60 centimètres à $5^{m},90$ de l'anus.

Chez le Nandou, les cæcums sont également sacculés ; mais la disposition en hélice des boursouflures qu'on y remarque est moins nette que chez l'Autruche. Leur extrémité étant légèrement arrondie au lieu d'être en pointe, ils ont plutôt la forme d'un tronc de cône. Si on examine la surface interne

on remarque que la portion terminale est à peu près lisse; par contre, la portion moyenne et surtout la portion proximale sont occupées par de nombreuses valvules conniventes faisant fortement saillie vers l'intérieur (Pl. II, fig. 6). Au lieu du trajet spiralé qu'elles ont chez l'Autruche, ces valvules sont situées régulièrement sur deux rangées longitudinales à disposition alterne, simulant assez bien les barreaux de deux échelles placées face à face. La première rangée correspond à la ligne d'insertion des deux feuillets du mésentère; l'autre se trouve dans la région opposée. La distance qui sépare deux valvules consécutives peut être évaluée à 2 centimètres et la plus forte saillie qu'elles font vers l'intérieur du cæcum atteint 15 et même 20 millimètres.

La longueur des cæcums est vraiment remarquable. Dans les types que j'ai pu examiner j'en ai trouvé qui mesuraient $1^{m},05$, alors que l'intestin n'avait que $1^{m},70$.

En outre, les cæcums débouchent latéralement à l'origine du gros intestin, autre caractère qui différencie les cæcums du Nandou de ceux de l'Autruche.

Le Tinamou isabelle (*Rynchotus rufescens* Tem.), bien que de petite taille, a aussi des cæcums sacculés d'une longueur de 19 centimètres (1). C'est dans cette famille que se trouvent les cæcums les plus curieux certainement que je connaisse. Ils appartiennent au *Calodromas elegans*; mais n'ayant pu me procurer cet Oiseau assez rare, je me vois réduit à en donner la description d'après une note de Beddard [5] dans *Ibis* (2).

Les cæcums du *Calodromas elegans* ne sont pas de simples tubes, mais ressemblent à deux grappes de raisins dont les grains seraient représentés par une série de petits diverticules serrés les uns contre les autres et particulièrement

(1) S. A. S. Monseigneur le prince de Monaco et M. le professeur Oustalet ayant bien voulu mettre gracieusement à ma disposition quelques-uns de ces Oiseaux, j'ai pu ainsi observer leurs cæcums. Il m'est agréable de leur offrir tous mes remerciements.

(2) F. Beddard [5].

développés à l'origine des cæcums. Vers l'extrémité libre, les diverticules sont moins marqués et les appendices se terminent par une forme pointue et lissée (fig. 1).

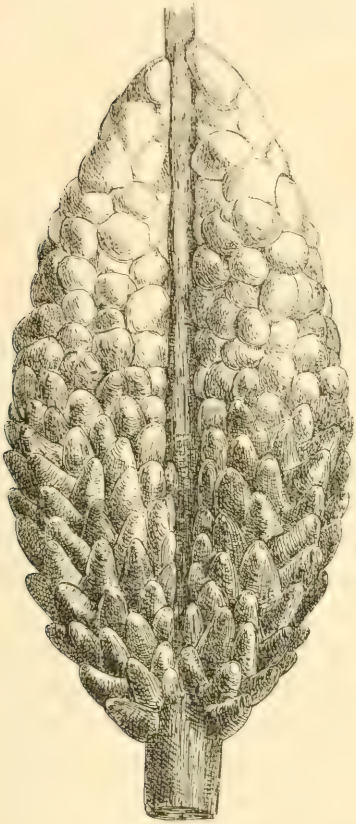


Fig. 1. — Aspect extérieur des cæcums du *Calodromas elegans*, d'après Beddard.

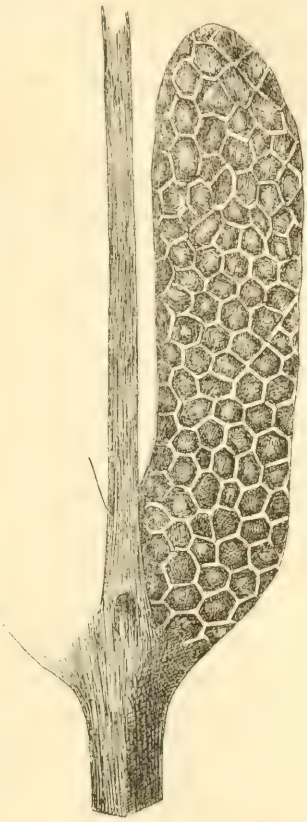


Fig. 2. — Aspect de leur surface interne.

L'intérieur ressemble assez au réticulum de l'estomac des Ruminants. On y remarque une disposition alvéolaire très nette et particulièrement visible à la portion inférieure (fig. 2).

Ce sont aussi des cæcums sacculés que présente l'Aptéryx. Seulement les boursouflures ne sont plus aussi nombreuses que celle des Oiseaux précédents. Dans le seul type que j'ai

pu examiner je n'en ai remarqué que trois : elles avaient une forme ovoïde très prononcée à la face externe et la dernière est plus volumineuse que les autres. L'intestin avait une longueur de $1^{m},28$ et les cæcums, dont l'embouchure était située à 15 centimètres de l'anus, mesuraient exactement 17 centimètres.

CHAPITRE II

VASCULARISATION

§ 1er. — Considérations générales et technique.

Si l'importance physiologique d'un organe peut, jusqu'à un certain point, se déduire de la richesse du réseau artériel et veineux qui l'arrose, on serait certainement en droit d'affirmer que les cæcums sont loin d'avoir la même utilité chez tous les Oiseaux. Il est, en effet, facile de constater que quand ces organes ont acquis un grand développement, leur irrigation est vraiment remarquable. S'ils sont petits, au contraire, les vaisseaux sanguins y deviennent peu nombreux et la circulation y sera peu active.

Pour arriver à suivre dans tout leur parcours les vaisseaux sanguins qui se distribuent aux cæcums, j'ai eu recours au procédé classique de l'injection au suif. La confection des masses à injection est tellement connue et leur emploi est d'un usage si fréquent dans les laboratoires que je ne crois pas utile à cet égard d'entrer dans de nombreux détails. Je préfère renvoyer à la description faite par H. Neuville (1). Qu'il me suffise seulement de dire que je me suis servi de suif commercial additionné d'une matière colorante : vermillon naturel pour le système artériel et bleu d'outremer pour le système veineux. Mais pour pouvoir retirer des conclusions d'un ordre général il était nécessaire d'examiner

(1) H. Neuville, *Étude de la vascularisation intestinale chez les Cyclostomes et les Sélaciens*, p. 32-33, Thèse de Paris, 1901.

un certain nombre d'Oiseaux présentant des différences plus ou moins notables relativement à leurs cæcums. A cet effet, après avoir étudié la vascularisation chez un type à cæcums bien développés, j'ai fait porter mes observations sur un type à cæcums très réduits, sur un type à un seul cæcum et j'ai enfin recherché ce que devenaient les vaisseaux sanguins chez les Oiseaux dont les cæcums sont complètement atrophiés.

§ 2. — Étude d'un type à cæcums développés.

Pour étudier la vascularisation des cæcums chez un type qui présente ces organes bien développés, je me suis adressé au Casoar austral (*Casuarius australis* Wall). Chez cet Oiseau, la vascularisation est des plus remarquables et je ne crois pas qu'il y ait dans son intestin une portion plus riche en vaisseaux sanguins (Pl. II, fig. 1).

A la suite de l'injection du système artériel et veineux, j'ai pu constater que les nombreuses artérioles qui arrosent les cæcums sont toutes issues de l'artère mésentérique inférieure. Un gros tronc s'en détache à peu près au niveau de l'embouchure de ces organes et, après un court trajet, on le voit se diviser en deux rameaux : l'un se dirigeant brusquement en arrière pour arroser le gros intestin; l'autre destiné aux cæcums. Ce second rameau ne tarde pas à se bifurquer à son tour et les branches qui s'en détachent vont chacune se distribuer à un cæcum. Mais leur trajet est complètement différent : ainsi, tandis que la branche destinée au cæcum droit se dirige d'arrière en avant, émettant de nombreuses artérioles sur son parcours, l'autre, au contraire, se porte en entier jusqu'à l'extrémité du cæcum gauche : là, elle se recourbe en crosse et, formant une sorte de trajet récurrent, elle s'applique sur le cæcum gauche qu'elle arrose ainsi d'avant en arrière.

Le système veineux accompagne partout le système artériel. Seulement, alors que la circulation de retour se fait

d'avant en arrière dans le cæcum droit, elle a lieu d'arrière en avant dans le cæcum gauche. Puis les deux vaisseaux se réunissent en un seul qui vient se jeter dans la veine intestinale.

La disposition des vaisseaux sanguins chez le Casoar n'est pas exclusive à cet Oiseau. A la suite de nombreuses injections pratiquées chez différents types, j'ai pu me convaincre que la vascularisation des cæcums chez le Casoar reproduisait parfaitement, sauf toutefois quelques légères variations de détail, le mode d'irrigation de ces appendices chez les Oiseaux qui présentent des cæcums développés.

§ 3. — Étude d'un type à cæcums rudimentaires.

Pour cette étude je me suis adressé à un Rapace diurne et j'ai pu faire porter mes observations sur l'Aigle royal (*Aquila fulva* Lin.).

Comme dans le cas du Casoar, j'ai injecté avec précaution le système artériel et veineux ; mais j'ai bien vite acquis la conviction que chez l'Aigle royal, le réseau vasculaire était loin d'offrir la complication constatée dans le cas précédent. Les vaisseaux sanguins sont d'un calibre très faible ; aussi, n'est-ce qu'en s'entourant de beaucoup de soins qu'on peut obtenir des injections bien réussies. Je signalerai en particulier la pratique de laisser la pièce à injecter dans l'eau chaude à 30 ou 35° pendant un temps assez considérable, c'est-à-dire pendant au moins une demi-heure.

Il faut ensuite n'employer qu'une masse à injecter rendue très fluide par l'addition de térébenthine.

Malgré ces précautions, il faudra recourir à la loupe pour examiner en détail le trajet des vaisseaux.

C'est en m'entourant de toutes ces précautions que j'ai pu me rendre compte de la vascularisation des cæcums chez l'Aigle royal. Chacun de ces organes est arrosé par un double rameau issu de l'artère mésentérique inférieure. Voici d'abord le cæcum droit. Le rameau qui lui est plus

spécialement destiné quitte l'artère mésentérique inférieure au niveau de la base de l'organe et présente un trajet légèrement spiralé autour de celui-ci. Quelques millimètres plus bas, on aperçoit une autre petite artère dont le trajet est d'abord parallèle à la première mais qui ne tarde pas à se diviser en deux petites artérioles qui ne se distribuent qu'à la base du cæcum droit.

Le cæcum gauche est également arrosé par deux vaisseaux artériels qui quittent l'artère mésentérique inférieure au même niveau que les deux vaisseaux destinés au cæcum droit et dont la distribution est sensiblement la même que celle que j'ai décrite pour ce dernier.

Le système veineux est formé de vaisseaux très fins généralement accolés aux artérioles. Leur calibre si réduit et le faible développement de leur réseau permettent de conclure que l'absorption par les veines doit être peu active dans cette région. Les veinules qui ramènent le sang qui a arrosé les cæcums forment deux vaisseaux qui viennent se jeter dans la veine intestinale, l'un à 7 centimètres de l'anus, l'autre 1 centimètre plus haut.

La description que je viens de donner n'intéresse pas seulement l'Aigle royal : elle s'applique en outre à tous les Oiseaux chez lesquels les appendices cæcaux n'acquièrent qu'un faible développement.

§ 4. — Étude d'un type à un seul cæcum.

J'ai fait porter mes recherches sur le Héron pourpré (*Ardea purpurea* Lin.), dont l'intestin ne possède qu'un cæcum unique très peu développé. Il est arrosé par deux petits rameaux artériels issus l'un et l'autre de l'artère mésentérique inférieure. L'un de ces rameaux quitte l'artère mésentérique au niveau même de la base du cæcum : l'autre prend son origine un peu en arrière, à une distance de 2 millimètres. Mais c'est surtout le premier rameau qui est particulièrement destiné au cæcum. Après s'être détaché de

l'artère mésentérique, il suit pendant quelques millimètres une direction perpendiculaire à cette dernière, puis se divise en deux branches qui viennent arroser le côté droit de l'organe ainsi que sa portion terminale où, du reste, les ramifications sont peu nombreuses. Le second rameau ne tarde pas à se diviser en un fin réseau d'artérioles dont la majeure partie vient arroser l'intestin, mais dont quelques-unes se dirigent vers le cæcum et se distribuent surtout du côté gauche, c'est-à-dire dans la région le plus directement en contact avec l'intestin.

Comme on l'a observé dans le cas de l'Aigle royal, le réseau du système veineux est partout accolé au réseau artériel ; mais les veinules qui font suite aux artérioles ont un calibre si faible qu'on ne peut les apercevoir qu'avec le secours d'une forte loupe. Du côté droit, on remarque deux veinules destinées à recueillir le sang ; mais elles ne tardent pas à se réunir en un seul vaisseau qui vient déboucher dans la veine intestinale à la base même du cæcum. A gauche, au contraire, il n'y a pas de veine spéciale et tout le sang qui a baigné cette région est recueilli par des veinules qui se jettent séparément dans la veine que j'ai signalée dans la région située à droite.

J'ai pu faire porter mes observations sur plusieurs types de la famille des Hérons et j'ai pu constater que le cæcum était toujours aussi faiblement arrosé.

§ 5. — Étude d'un type dépourvu de cæcums.

Si on s'adresse à un Oiseau dépourvu de cæcums comme le Perroquet amazone (*Chrysotis æstiva* Lin.), et qu'on examine la limite assez peu marquée, d'ailleurs, entre l'intestin grêle et le gros intestin, on ne trouve plus le moindre vestige des vaisseaux qui, dans les types précédents, avaient assuré la vascularisation des appendices cæcaux. Ces organes, ayant disparu, les vaisseaux qui pouvaient leur être destinés primitivement ont subi une atrophie complète.

Ce fait que je signale chez le Perroquet, je l'ai également constaté chez les Pics, ainsi que chez tous les Oiseaux dépourvus de cæcums. Par conséquent, la vascularisation de la région intestinale correspondant à la place qui aurait dû être occupée par ces organes ne saurait rien nous révéler sur leur existence antérieure.

De l'ensemble des observations que je viens de présenter dans les paragraphes qui précèdent, on peut donc conclure que la richesse vasculaire des appendices cæcaux est en raison directe de leur développement.

CHAPITRE III

INNERVATION

§ 1er. — Considérations générales et technique.

La portion terminale de l'intestin des Oiseaux est innervée par un nerf particulier que Swan a le premier observé en 1835, mais dont l'étude n'a été esquissée qu'en 1847 par Remak : c'est le nerf intestinal.

On le retrouve figuré par Budge en 1852. En 1887-89, Marage en reprend l'étude et enfin Thébault [1] en 1895, après avoir résumé les travaux antérieurs et observé le rôle du pneumogastrique et du sympathique dans les fonctions de nutrition, essaie d'expliquer les rapports qui peuvent exister entre eux.

C'est ce nerf intestinal qui fournit les filets nerveux des cæcums.

Bien qu'il ne rentre pas dans mon plan de faire l'étude de l'innervation de l'intestin, je ne puis cependant me ranger à l'opinion de Thébault [1] qui n'a voulu voir dans le nerf intestinal que la continuation du pneumogastrique, allant ainsi contre les idées admises par la plupart des anatomistes qui ne croient pas que le pneumogastrique descende dans une région inférieure à l'estomac. Tel est l'avis de Cuvier

corroboré par celui de Cl. Bernard, de Chauveau et de Couvreur.

J'ai pu, au contraire, observer très nettement dans les différents types que j'ai étudiés que ce nerf intestinal qui fournira les filets nerveux des cæcums vient d'un plexus sympathique situé dans la région cloacale et qu'il est, en outre, renforcé par des nerfs qui tirent l'origine du plexus hypogastrique. Il faut convenir, cependant, qu'à la hauteur de l'estomac, des anastomoses existent entre le nerf intestinal et le pneumogastrique.

D'ailleurs, ces idées ne sont pas absolument nouvelles et Weber déjà en 1817 déclarait que les nerfs de l'intestin étaient fournis par les nerfs sympathiques.

Bien qu'il soit généralement facile d'apercevoir les gros troncs nerveux au milieu des organes, on éprouve toujours une certaine difficulté à suivre jusqu'au bout les diverses ramifications qui s'en détachent. Aussi, pour bien mettre en évidence l'ensemble des filets nerveux qui se distribuent aux cæums, j'ai eu recours à deux procédés qui, à des titres différents, permettent d'isoler les filaments nerveux de la masse des tissus au milieu desquels ils pénètrent.

Ces procédés sont : l'hydrotomie et le bain d'acide azotique au dixième.

Le procédé de l'hydrotomie déjà connu du temps de Lacauchie [2], bien qu'un peu abandonné aujourd'hui, peut rendre cependant encore de précieux services. Il n'exige, en outre, qu'une installation peu compliquée. On connaît la technique : elle consiste à introduire une canule adaptée à un tube de caoutchouc dans l'une des jugulaires de l'Oiseau et à fixer l'autre extrémité du tube au robinet d'un vase rempli d'eau que l'on a élevé à une hauteur de 2 ou 3 mètres. Le robinet étant ouvert, l'eau s'écoule ainsi sous pression et se répand dans le corps de l'animal par la voie des vaisseaux sanguins. Sous l'action de la pression, l'eau diffuse à travers l'endothélium des capillaires et se répand dans l'organisme. Alors les tissus se gonflent, se ramollis-

sent et, finalement, se désagrègent, ce qui en rend la dissection extrêmement facile.

Le seul reproche que je ferai à ce procédé, c'est que lorsque la dissection des tissus a été pratiquée et que le nerf a été mis à nu, on n'aperçoit plus aussi clairement les rapports qui peuvent exister entre les ramifications nerveuses et les organes.

Mais c'est là un inconvénient qui disparaît avec le bain d'acide azotique au dixième. Il permet de conserver en place les tissus et de voir très bien le mode de distribution des filets nerveux au moins à la portion superficielle des organes. Bien plus, quand il s'agit de suivre des ramifications nerveuses à travers des membranes transparentes comme le sont les feuillets du péritoine, ce procédé permet d'observer avec netteté les moindres détails de leur trajet. En outre, la technique à suivre est fort simple. On prend une terrine d'une contenance d'environ 5 litres : on la remplit aux trois quarts d'eau et on verse de l'acide azotique dans la proportion de 1 volume pour 10 volumes d'eau. C'est dans un bain ainsi préparé que j'ai laissé mariner les Oiseaux que je comptais examiner après leur avoir préalablement ouvert l'abdomen par une large incision sur la ligne médio-ventrale. L'effet de l'acide azotique se traduira sur les filets nerveux par une coloration en blanc qui tranchera nettement sur la couleur brunâtre des tissus voisins. L'une des critiques que l'on peut adresser à un tel procédé, c'est qu'au contact de l'acide azotique, les instruments de dissection sont bien vite hors d'usage ; mais cet inconvénient disparaît si, après le bain d'acide azotique, on prend la précaution de laver la pièce à l'eau courante pendant au moins un quart d'heure.

Grâce à l'emploi simultané de ces méthodes, j'ai obtenu des résultats satisfaisants et j'ai pu, comme dans l'étude de la vascularisation, faire porter mes recherches sur un ensemble de types qui me paraissent résumer les différents cas de l'innervation des cæcums.

§ 2. — Étude d'un type à cæcums développés.

Comme type d'Oiseau à cæcums développés j'ai choisi le Canard. Contrairement à l'opinion de Marage [1] qui déclare que chez les Palmipèdes le nerf intestinal est peu développé, j'ai pu l'observer très nettement chez le Canard et chez un certain nombre d'Oiseaux de cet ordre où il se présente sous l'aspect d'un gros cordon parallèle au rectum et toujours situé entre ce dernier et l'artère mésentérique inférieure. C'est de ce nerf que partent les branches qui viennent se distribuer aux cæcums. Elles quittent le nerf intestinal au niveau même de l'embouchure de ces organes, cheminent côte à côte pendant quelques millimètres et se séparent ensuite pour s'engager dans la région péritonéale qui sépare l'intestin des cæcums. Si on écarte ces derniers de la portion intestinale contre laquelle ils sont plus ou moins accolés, on voit très nettement les deux branches nerveuses suivre chacune un trajet en ligne droite à peu près à égale distance de l'intestin et des cæcums. Sur leur parcours est disposée une série de petits ganglions d'où partent à droite et à gauche des filets nerveux destinés à la fois à l'intestin et aux cæcums.

Ce mode d'innervation des appendices cæcaux du Canard se retrouve chez tous les types où ces organes sont développés et ne sont pas intimement soudés à l'intestin. Dans ce dernier cas, réalisé tout particulièrement par le Hocco, la disposition est un peu différente. On ne remarque plus les deux branches nerveuses du type précédent, qui divisaient en parties sensiblement égales l'angle formé par l'intestin et les cæcums, et les filets destinés aux appendices sont tous issus du nerf intestinal qui, après un trajet parallèle à la direction générale de l'intestin terminal, se recourbe en crosse au niveau de l'extrémité libre du cæcum. Chaque portion de ces organes reçoit de fins rameaux nerveux qui quittent toujours à angle droit le nerf intestinal.

§ 3. — Étude d'un type à cæcums rudimentaires.

Les Rapaces diurnes offrent toujours des cæcums extrêmement réduits ; aussi me suis-je adressé à un Oiseau de de cet ordre et j'ai étudié le cas de la Buse (*Buteo vulgaris* Bechst.).

Marage [1] avait déclaré que chez les Rapaces le nerf intestinal faisait défaut et que son action était suppléée par des filets nerveux venant du sympathique abdominal. Ses observations avaient également porté sur la Buse et il est juste de dire que les apparences semblaient lui donner raison. En effet, à l'ouverture de l'abdomen, on n'aperçoit pas la moindre trace de nerf intestinal. La raison en est que la région où il se trouve d'habitude est généralement envahie par la graisse ; mais en disséquant avec soin, on ne tarde pas à apercevoir un mince filet nerveux où se trouvent disposés de nombreux ganglions : c'est le nerf intestinal. Il est légèrement accolé à l'intestin, mais s'en sépare nettement un peu avant l'origine des cæcums et, à leur niveau, on aperçoit un certain nombre de petites ramifications nerveuses qui quittent le tronc principal et viennent se distribuer à ces organes.

La disposition que je viens de décrire chez la Buse s'applique à tous les Rapaces diurnes et, en général, à tous les types où les appendices cæcaux sont très réduits.

§ 4. — Étude d'un type à un seul cæcum.

C'est sur le Héron cendré (*Ardea cinerea* Lin.) que j'ai fait porter mes observations. Chez les Hérons, on le sait, le cæcum est unique et j'ai pu constater que les filets nerveux qui s'y distribuent sont peu nombreux. Comme dans les cas précédents, le nerf intestinal, placé entre l'artère mésentérique et l'intestin, est chargé de fournir les ramifications nerveuses qui doivent se rendre au cæcum. Au niveau de cet

organe, on remarque une légère courbure du nerf intestinal, à l'extrémité de laquelle sont deux ganglions d'où partent en éventail deux groupes de filets nerveux, peu nombreux, en réalité, et qui se distribuent, les uns à la base du cæcum, les autres dans sa portion moyenne et supérieure.

§ 5. — Étude d'un type dépourvu de cæcums.

Je me suis adressé pour cela aux Grimpeurs. La plupart, en effet, sont dépourvus de cæcums, et la limite entre l'intestin grêle et le gros intestin est parfois difficile à saisir. Toutefois, chez le Cacatoès rosalpin (*Cacatua roseicapilla* V.) on peut observer, à une distance de 5 centimètres de l'anus, comme un léger bourrelet qui marque, à n'en pas douter, l'origine du gros intestin. C'est là, évidemment, qu'il faudrait placer les cæcums. Comme dans les cas précédents, ce sont des filaments du nerf intestinal qui innervent cette région. Ce dernier, placé comme chez les Oiseaux que l'on vient d'étudier, présente au niveau du bourrelet de séparation, entre l'intestin grêle et le gros intestin, un ganglion assez volumineux d'où partent, en éventail, cinq ou six filets nerveux qui vont se distribuer dans cette région.

Ce mode d'innervation se retrouve chez tous les Oiseaux dépourvus de cæcums.

CHAPITRE IV

COMPARAISON ENTRE LES CÆCUMS DES OISEAUX ET LES CÆCUMS DES REPTILES ET DES MAMMIFÈRES

§ 1er. — Les cæcums chez les Reptiles.

Pour Oppel, les cæcums des Oiseaux sont un héritage des Reptiles. C'est chez ces derniers, en effet, que pour la première fois on voit apparaître nettement, dans la région initiale de l'intestin terminal, un diverticule asymétrique qui constitue un véritable cæcum.

Certes, chez les Poissons cartilagineux (*Acanthias vulgaris*, *Zygæna malleus*, *Raja clavata*, *Scyllium stellare*, *Galeus canis*, *Centrophorus granulosus*, etc.), on remarque, dans la région du rectum, un diverticule spécial qui a été décrit tantôt sous le nom de cæcum, tantôt sous le nom de glande rectale, tantôt sous le nom de glande digitiforme et tantôt sous le nom de glande superanale ; mais bien que Home [**2**] incline à penser que l'appendice glandulaire des Poissons cartilagineux et le cæcum de certains Oiseaux qui n'en possèdent qu'un seul soient le même organe, il me paraît difficile de pouvoir établir une analogie quelconque entre la glande rectale des Poissons cartilagineux et les cæcums des Oiseaux. D'ailleurs, les places occupées par ces organes sont complètement différentes et, quoiqu'il soit parfois difficile d'établir une limite bien nette entre l'intestin grêle et le gros intestin chez les Poissons, on peut facilement observer que chez eux, l'appendice glandulaire, quand il existe, est le plus souvent situé à la portion terminale du tube digestif, alors que les cæcums des Oiseaux sont placés à l'origine même du gros intestin et séparés du cloaque par une portion intestinale souvent considérable pouvant atteindre une longueur de $5^{m},90$, comme j'ai eu l'occasion de le constater chez l'Autruche.

Chez un grand nombre de Batraciens, le gros intestin fait suite à l'intestin grêle sans que le moindre signe extérieur en indique la séparation. Toutefois, d'après Meckel, certains caractères permettraient d'établir, à partir de la Salamandre, une division en intestin grêle et gros intestin. Ce serait d'abord une différence de calibre, la portion terminale ayant toujours un diamètre plus grand. En outre, l'intestin grêle, bien que se continuant bout à bout avec le gros intestin s'enfonce le plus communément dans ce dernier d'une manière telle qu'il en résulte à gauche une proéminence arrondie et assez volumineuse. On y remarque, en outre, une valvule iléo-cæcale. Le Pipa fait exception ; car, chez lui, aucun signe extérieur ne sépare les deux portions de

l'intestin. Quant au Crapaud accoucheur, il forme une sorte de transition : son gros intestin débute par une proéminence arrondie très nette, mais on n'y observe pas de valvule iléo-cæcale, ou du moins elle est très peu développée.

C'est donc bien en réalité chez les Reptiles que, pour la première fois, on voit apparaître à l'origine du gros intestin ce diverticule particulier qui forme un véritable cæcum. Seulement, au lieu d'être double comme chez les Oiseaux, il est toujours simple et souvent même il n'est formé que d'un léger renflement asymétrique. Le cæcum des Reptiles n'a guère intéressé les zoologistes et, à part peut-être Home, Cuvier, Carus, Meckel et Oppel qui lui ont consacré quelques lignes, il n'y a guère de zoologistes qui se sont occupés de son étude et surtout de son rapprochement possible avec les cæcums des Oiseaux. Home constate d'abord que chez le Scinque et chez le Caméléon, il existe une division très marquée entre le petit et le gros intestin, celui-ci commençant par un renflement qu'il désigne sous le nom de cæcum. Il observe que chez l'Iguane, le cæcum est plus net et plus développé : il lui accorde même une longueur de trois quarts de pouce. Quant à la Tortue d'Allemagne, elle possède, d'après lui, un cæcum médian très court, situé sur la ligne médiane du corps et semblable à celui du Scinque et de l'Iguane.

Cuvier a également remarqué que chez les Reptiles, l'intestin grêle et le gros intestin sont séparés et qu'à leur limite on trouve presque toujours une valvule circulaire plus ou moins saillante dans le gros intestin. Après cette observation générale, il passe en revue les divers ordres et s'attache à signaler un certain nombre de types qui ont ou non un cæcum. Il n'en a pas vu chez les Ophidiens dont le tube intestinal conserve à peu près partout le même diamètre, sauf qu'on remarque généralement une légère dilatation pour le gros intestin.

Quant aux Sauriens, il a observé qu'un certain nombre présentait un petit cæcum et, si les Crocodiliens n'en ont pas,

on en trouve, en revanche, chez quelques Chéloniens, bien que plusieurs en paraissent dépourvus.

Carus n'a jamais remarqué la moindre trace de cæcum chez les Batraciens. Il déclare, par contre, qu'un certain nombre de Reptiles en possède et, sans s'occuper de passer en revue les différents ordres, il signale, cependant, quelques types chez lesquels il a pu observer un appendice cæcal. C'est ainsi qu'il en a rencontré chez *Seps tridactylus*, chez *Gecko ægyptiacus*, chez les Stellions, les Lézards et quelques Chéloniens.

Meckel paraît avoir insisté davantage sur les cæcums des Reptiles. Pour lui, il n'existe pas de cæcum chez la plupart des Ophidiens. Il en signale cependant quelques-uns qui en possèdent, tels que *Vipera lemniscata*, *Coluber aurora*, *Typhlops crocotatus*, ainsi que le genre *Amphisbæna* qu'il place parmi les Ophidiens, bien qu'on le range plutôt dans l'ordre des Sauriens.

Quant aux Chéloniens, il a observé que la plupart et tout particulièrement les genres Emys et Chelone, ne possédaient aucun signe extérieur de séparation entre les deux portions de l'intestin. Dans le genre *Testudo*, au contraire, il y a un cæcum court, ample, cylindroïde et se continuant sans interruption avec la cavité du gros intestin.

La pluralité des Sauriens possède aussi, d'après Meckel, un appendice cæcal. C'est ainsi qu'il a constaté sa présence chez *Lacerta agilis*, *Lacerta ocellata*, *Stellio brevicaudatus*, *Seps tridactylus*, le Caméléon vulgaire, le Scinque officinal, etc.

Chez les Crocodiliens, au contraire, le cæcum fait défaut ; mais il y a toujours une valvule de séparation entre l'instestin grêle et le gros intestin.

Les lignes que Siebold et Stannius consacrent à la question des cæcums chez les Reptiles, n'ajoutent rien à la somme des connaissances déjà acquises et, à lire leurs observations, on acquiert bien vite la conviction qu'elles sont inspirées du travail de Meckel.

J'ai fait, quant à moi, porter mes recherches sur un certain nombre de types de chaque ordre et j'ai pu me convaincre que si les Reptiles ne possèdent jamais un double cæcum comme la plupart des Oiseaux, on peut cependant remarquer que dans la majeure partie des cas, on trouve un cæcum comparable à celui qu'on observe chez certains Échassiers comme les Hérons.

Ainsi, chez les Ophidiens, je signalerai tout particulièrement le Python (*Python molurus* Lin.) comme possédant un cæcum très développé à l'origine du gros intestin. Le type que j'ai eu l'occasion d'étudier mesurait $2^m,36$ et son tube intestinal avait une longueur de 2 mètres de la bouche au cloaque. A 45 centimètres de l'anus, c'est-à-dire à l'origine du gros intestin, on peut observer un cæcum cylindrique de $0^m,03$ de longueur, intimement accolé à l'intestin grêle et si bien recouvert par les feuillets mésentériques, qu'il est aisé de comprendre comment il a pu échapper à l'observation. C'est bien là, en effet, un cæcum d'Oiseau, et mon opinion s'est trouvée corroborée par l'étude histologique des coupes que j'y ai pratiquées.

Comme Meckel l'avait constaté, un appendice cæcal existe chez presque tous les Sauriens et, bien que Cuvier ait déclaré qu'il n'y avait pas d'indication de cæcum chez les Lézards et chez plusieurs Lacertiens, j'ai toujours constaté sa présence chez les différents types que jai étudiés. Je citerai notamment le Lézard vert (*Lacerta viridis* Lin.) et le Varan (*Varanus arenarius* Dum.).

Chez le Lézard vert, on remarque d'abord une valvule iléo-cæcale très nette à l'endroit où l'intestin grêle débouche dans le gros intestin. Celui-ci présente à son origine un cæcum de 2 millimètres rappelant par sa forme les appendices cæcaux des Rapaces diurnes. Du côté opposé, on aperçoit une légère boursouflure donnant comme l'illusion d'un second cæcum qui aurait avorté au cours de son développement. Les coupes histologiques que j'ai pratiquées dans le cæcum du Lézard vert me permettent de le rappro-

cher de celui des Oiseaux ; sa structure, en effet, est la même.

J'ai examiné également un Varan jeune et un Varan adulte. Chez le Varan jeune, l'aspect du cæcum rappelle celui du Lézard vert. Chez l'adulte, le gros intestin débute par un cæcum bilobé à grande courbure externe et présentant à gauche une dilatation plus considérable qu'à droite.

Quant aux Iguaniens dont certains, d'après Cuvier, manquent totalement de cæcum ou bien n'en ont qu'un rudimentaire et peu développé, j'ai pu vérifier qu'au moins chez un Iguane du Brésil (*Iguana tuberculata* Laur.) le gros intestin, après avoir reçu littéralement l'intestin grêle dont une valvule très nette le sépare, présente à son origine un cæcum assez volumineux atteignant une longueur de 17 millimètres.

Les observations de Meckel à l'égard des Chéloniens m'ont paru d'une rigoureuse exactitude. La plupart, en effet, sont dépourvus de cæcums, mais quelques types et peut-être même le genre *Testudo* en entier en possèdent un très net à l'origine du gros intestin. Ce cæcum est court, ample, cylindroïde et se continue sans interruption avec la cavité du gros intestin. On y remarque une valvule iléo-cæcale épaisse et circulaire.

Chez les Crocodiliens, malgré les recherches auxquelles je me suis livré à cet égard, je n'ai jamais trouvé de cæcum et la limite entre l'intestin grêle et le gros intestin ne peut s'observer facilement qu'à la surface interne où la séparation est marquée par une valvule très nette offrant tous les caractères de la valvule iléo-cæcale, entourée extérieurement d'un anneau musculaire puissant, faisant office de sphincter.

Mais le cas le plus intéressant est fourni par l'Hattérie (*Hatteria punctata* Gray.) dont j'ai pu étudier le tube intestinal grâce à l'obligeance de M. le professeur Vaillant. Chez l'Hattérie, le gros intestin a une longueur de 6 centimètres et un diamètre de 15 millimètres, alors que le diamètre de l'intestin

grêle ne dépasse pas 5 millimètres. A l'origine, on aperçoit un cæcum bilobé, dont le lobe droit est toutefois plus accentué que le lobe gauche. En réalité, ces lobes représentent deux petits diverticules formant comme l'ébauche de deux petits cæcums.

Tout d'abord, il pourra paraître singulier qu'un Reptile considéré comme très inférieur présente deux diverticules comparables aux appendices cæcaux des Oiseaux, alors que les Reptiles supérieurs comme les Crocodiliens n'en présentent pas la moindre trace. Mais il semble qu'un pareil fait doive facilement s'interpréter si on veut bien se rappeler que les Rhynchocéphales sont des Reptiles très anciens représentés déjà au Trias par le genre *Rhynchosaurus* et chez lesquels on trouve encore un ensemble de caractères primitifs, indiquant clairement que chez eux l'évolution a été très lente.

Nous pouvons donc conclure que si les cæcums se présentent chez les Oiseaux avec leur maximun de complexité, cet organe a pu déjà exister chez les Reptiles et, chez eux, son développement paraît d'autant plus considérable qu'ils se rapprochent davantage du type primitif.

§ 2. — Les cæcums chez les Mammifères.

En ne se plaçant qu'au seul point de vue du cæcum, on a vu plus haut que les Oiseaux pouvaient se distribuer en trois groupes :

Ceux qui sont dépourvus de cæcums, comme la majorité des Grimpeurs ;

Ceux qui n'en possèdent qu'un seul, comme les Hérons ;

Ceux enfin qui en ont deux, comme les Rapaces, les Gallinacés, les Coureurs, etc.

A ne considérer que le cæcum, cette triple division convient également aux Mammifères, bien que chez eux le nombre de ceux qui ne possèdent qu'un seul cæcum soit de beaucoup le plus considérable.

Parmi les zoologistes qui se sont occupés des cæcums des Mammifères, on retrouve les noms de Home, de Carus, de Meckel, de Siebold, de Gegenbaur, de Wiedersheim. Mais la plupart les ont étudiés isolément et ne se sont nullement posé la question des rapprochements qu'il y aurait lieu de faire avec la classe des Oiseaux.

Home se contente de déclarer qu'il n'y a qu'un seul Mammifère qui possède deux cæcums comme les Oiseaux : c'est le *Myrmecophaga didactyla* Lin.

Carus pousse plus loin ses observations et au cas du *Myrmecophaga didactyla* cité par Home, il ajoute celui du Daman (*Hyrax capensis* Schreb.).

Quant à Meckel, il fait une revue rapide d'un certain nombre de types des principaux ordres qui composent la classe des Mammifères en indiquant s'ils ont ou non un cæcum.

Siebold et Stannius déclarent qu'un certain nombre d'Édentés possèdent deux cæcums comme les Oiseaux et ils citent les cas de *Myrmecophaga didactyla* et *Dasypus sexcinctus*. A propos de *Dasypus sexcinctus*, leur observation doit certainement manquer d'exactitude; car j'ai pu moi-même constater sur un animal, très jeune il est vrai, que le gros intestin ne présentait à son origine qu'une poche ovoïde dans laquelle débouchait latéralement l'intestin grêle.

Pour Gegenbaur qui a été si sobre de détails à propos des cæcums des Oiseaux et chez qui nous trouvons une réserve à peu près égale en ce qui concerne le cæcum des Mammifères, cet organe est la portion la plus variable de l'intestin et son développement paraît étroitement lié à l'alimentation. Il est court et peut manquer totalement chez les Carnivores, tandis que son volume est considérable chez les Herbivores.

C'est cette même idée que l'on trouve exprimée par Wiedersheim. D'après lui, le cæcum des Mammifères présenterait suivant le régime alimentaire les modifications les

plus variées de forme et de grosseur. Ainsi, il est très petit et peut même faire défaut chez les Carnivores, les Insectivores et les Chéiroptères, alors que chez les Herbivores, sa longueur dépasse parfois celle du corps. Il a même observé un certain rapport compensateur entre le cæcum et le reste de l'intestin terminal.

J'aurais pu encore citer et analyser de nombreux mémoires ayant trait à l'étude des cæcums chez les Mammifères; mais l'intérêt eut été médiocre, car aucun des zoologistes dont j'aurais invoqué le nom n'a essayé de fixer les rapports que l'on peut établir entre les cæcums des Oiseaux et ceux des Mammifères.

Rappelons d'abord cette première constatation, faite déjà plus haut, que chez les Mammifères, comme chez les Oiseaux, on peut observer des types qui n'ont pas de cæcum, des types qui n'en possèdent qu'un et enfin des types qui en ont deux.

Parmi les Mammifères qui n'ont pas de cæcum et qui, à ce point de vue, rappellent les Pics et, en général, l'ordre des Grimpeurs, je citerai tout d'abord les Chéiroptères que l'aspect extérieur et les habitudes rapprochent quelque peu des Oiseaux. Il y a, en effet, absence complète des cæcums dans la Chauve-Souris et les Roussettes. Meckel, cependant, signale une exception. Induit en erreur par une certaine ressemblance extérieure, il range les Galéopithèques parmi les Chéiroptères et il déclare que dans l'ordre des Chéiroptères, les Galéopithèques seuls possèdent un cæcum volumineux. En réalité, les Galéopithèques font partie de l'ordre plus élevé des Prosimiens et dans cet ordre la présence d'un cæcum développé est constante.

Plusieurs autres ordres, parmi les Mammifères, nous offrent un certain nombre de types dépourvus de cæcums : ce sont les Édentés, les Carnivores, les Insectivores et les Cétacés.

L'ordre des Édentés qui nous offrira cependant l'un des rares types pourvus de deux cæcums renferme un certain

nombre de genres où le cæcum fait totalement défaut. Je n'en ai pas trouvé chez le Pangolin (*Manis macrura* Erxl.), et, chez lui, le gros instestin fait suite à l'intestin grêle, sans autre indication de limite qu'une certaine différence de calibre : je n'ai même pas remarqué de valvule de sépa ration. Je n'en ai pas trouvé non plus chez l'Aï (*Bradypus tridactylus* Cuv.). Chez les Carnivores plantigrades, on ne trouve jamais de cæcum et, d'après Cuvier, les Martres seules en possèdent parmi les Carnivores digitigrades.

Quant à l'ordre des Insectivores, il offre une admirable homogénéité. Je n'ai jamais trouvé de cæcum chez eux et leur canal intestinal se rapproche beaucoup de celui des Chéiroptères.

Parmi les Cétacés, Cuvier déclare que le cæcum fait défaut chez le Marsouin, le Dauphin et le Narval. Il croit même pouvoir affirmer que la Baleine en manque également.

Mais le cas le plus habituel chez les Mammifères est la présence d'un cæcum qui, chez certains types, rappelle le cæcum unique qu'on trouve chez certains Oiseaux tels que les Hérons. Chez les Mammifères, en effet, on peut considérer une double disposition au point de vue du mode dont l'intestin grêle débouche dans le gros intestin.

Généralement l'intestin grêle debouche latéralement dans le gros instestin dont l'origine présente un cæcum plus ou moins développé et la valvule de Bauhin que l'on trouve à la portion terminale de l'intestin grêle, marque nettement la limite qui sépare le cæcum de la région qui lui fait suite, c'est-à-dire du côlon. Ce cæcum, bien que présentant habituellement le même diamètre sur toute sa longueur, se rétrécit parfois à sa portion terminale pour former l'appendice cæcal que l'on remarque chez l'Homme et chez les Singes anthropomorphes et aussi, d'après Cuvier, dans le genre *Phascolomys* de l'ordre des Marsupiaux.

Cette disposition qui est celle de la majeure partie des Mammifères ne rappelle que de loin la façon dont l'in-

testin grêle des Oiseaux débouche dans le gros intestin. Généralement ces deux portions intestinales se font suite bout à bout : toutefois, chez le Savacou (*Cancroma cochlearia* Lin.) l'intestin grêle débouche latéralement dans le gros intestin et celui-ci se prolonge en un cæcum qui se rétrécit à sa portion terminale et forme une sorte d'appendice.

Une seconde disposition beaucoup plus voisine de celle des Oiseaux est réalisée par les Monotrèmes. Parmi les caractères qui les rapprochent des Oiseaux, il en est un qui jusqu'ici n'a pas été signalé et que l'étude de leur tube intestinal m'a permis de mettre en évidence : c'est le cæcum dont la forme, la direction et la place ont attiré mon attention aussi bien chez l'Ornithorhynque que chez l'Echidné.

Chez l'Ornithorhynque (*Ornithorhynchus paradoxus* Blum.) l'intestin grêle et le gros intestin se font suite bout à bout et sauf un léger étranglement, la ligne de séparation entre ces deux portions du canal alimentaire serait peu nette, si, pour indiquer l'origine du gros intestin, nous n'avions pas un cæcum étroit et cylindrique, d'une longueur de 3 centimètres, situé à 28 centimètres de l'anus. Ce cæcum est accolé sur toute sa longueur à la portion terminale de l'intestin grêle et son embouchure dans le gros intestin à peu près dépourvue de valvule, occupe la région latérale : aussi, ne peut-on admettre, comme dans les cas précédents, que le côlon soit une simple continuation en ligne droite du cæcum.

Chez l'Echidné (*Echidna hystrix* Blum.) une dépression circulaire extérieure plus nette sépare l'intestin grêle du gros intestin. Quant au cæcum, il présente tous les caractères de celui de l'Ornithorhynque sauf toutefois la longueur qui, chez l'Echidné, n'atteint que 5 millimètres.

Cette disposition du cæcum chez les Monotrèmes est la même que celle qu'on remarque chez les Hérons dont l'appendice cæcal est accolé latéralement à l'intestin grêle qui se continue bout à bout avec le gros intestin.

Enfin certains Mammifères possèdent deux appendices cæcaux comparables à ceux qu'on observe chez la plupart des Oiseaux. J'en signalerai trois : le Fourmilier didactyle (*Myrmecophaga didactyla* Lin.), le Daman (*Hyrax capensis* Schreb.) et le Lamantin (*Manatus australis* Tils.).

La présence du double cæcum chez le Fourmilier didactyle a été signalée par un certain nombre de zoologistes, par Home, Cuvier, Carus, Meckel, Siebold, etc., et la plupart ont remarqué la séparation très nette qui existe chez cet animal entre l'intestin grêle et le gros intestin. Celui-ci présente à son origine deux petits appendices latéraux creux à l'intérieur et où l'on peut distinguer une portion distale qui a une forme ellipsoïdale et une portion proximale représentée par un pédicule étroit qui sert d'insertion.

Chez les Oiseaux cette disposition se trouve réalisée par bon nombre de petits Passereaux et aussi par un Palmipède Lamellirostre, le Harle (*Mergus merganser* Lin.) dont les cæcums toutefois présentent une dimension un peu plus considérable.

Le Daman possède trois cæcums, comme cela se voit d'ailleurs chez certains Oiseaux. Le fait a été observé par Martin, Cuvier, Carus et Meckel. Dans son travail d'ensemble sur le Daman, George n'a pas manqué de signaler la présence des trois cæcums ; mais les renseignements qu'il nous donne à leur sujet ajoutent fort peu de chose aux observations de Cuvier et de Meckel. Chez le Daman, le gros intestin débute par un cæcum assez volumineux, gros, court et renflé en forme de sac. C'est là que débouche l'iléon, par une ouverture étroite et où l'on remarque une valvule iléo-cæcale. Au cæcum fait suite une poche de 2 centimètres environ qui représente le commencement du côlon. Après cette poche, le côlon se rétrécit subitement, puis se renfle de nouveau. C'est à l'extrémité antérieure de ce renflement que se trouvent deux appendices coniques longs d'environ 6 centimètres et présentant une ouverture de 2 millimètres. D'après Meckel, leur surface interne est dépourvue de

villosités et il croit pouvoir retirer de ce fait qu'il n'y a pas d'assimilation possible avec les cæcums des Oiseaux qui ont tous des villosités au moins à leur portion proximale, L'observation de Meckel ne peut éloigner l'idée d'un rapprochement avec les cæcums des Oiseaux; car dans certains types où les cæcums peu développés tendent à devenir une glande lymphoïde, les villosités disparaissent ou du moins sont fort peu nombreuses, même à l'origine des cæcums. L'absence de valvules ne doit pas davantage supprimer tout rapport avec les appendices des Oiseaux ; car, comme on l'a vu plus haut, il y a un certain nombre d'Oiseaux chez lesquels il n'existe pas de valvule entre les cæcums et l'intestin.

Le cas du Lamantin est peut-être plus curieux et aussi moins connu. En effet, à part Cuvier, Meckel et quelques auteurs qui se sont visiblement inspirés de leurs travaux, les zoologistes ne paraissent pas s'être occupés du cæcum du Lamantin. Il est court, assez gros et divisé à son extrémité en deux branches, ayant chacune une forme conique. C'est plutôt un double cæcum comme celui du Daman : seulement au lieu de déboucher séparément dans l'intestin, les deux cæcums se réunissent en un tronc unique qui aboutit seul dans la cavité du côlon. Mais ce fait se rencontre également chez les Oiseaux et pour ne citer qu'un exemple, ne voit-on pas les cæcums de l'Autruche déboucher tout d'abord dans une poche unique qui seule communique avec l'intestin.

En résumé, le cæcum que possèdent la plupart des Mammifères et ceux des Oiseaux paraissent avoir une origine commune et si des différences notables existent entre le cæcum des Mammifères supérieurs et celui du Héron, par exemple, il est facile d'établir toute une série de transitions lentes, grâce au cæcum des Marsupiaux et des Monotrèmes. En outre, quelques Oiseaux comme le Savacou parmi les Oiseaux à un seul cæcum et le Marabout parmi les types à cæcum double, présentent à leur extrémité un rudiment

d'appendice cæcal comparable à l'appendice vermiculaire de l'Homme et des Singes anthropomorphes.

CHAPITRE V

LE TROISIÈME CÆCUM

Outre le double cæcum que l'on vient d'étudier, on trouve encore dans le tube intestinal d'un certain nombre d'Oiseaux adultes, un troisième appendice qui n'a guère été aperçu que par quelques zoologistes, mais que Meckel a cependant observé et qui, pour cette raison, porte souvent le nom de cæcum de Meckel.

Je dois toutefois déclarer que ce n'est pas à Meckel que revient l'honneur d'avoir signalé le premier cet appendice et déjà, bien avant lui, Macartney avait remarqué que dans le petit intestin des Oiseaux se trouvait un appendice qui n'était autre que le restant du canal vitellin. Après avoir constaté que ses dimensions, sa forme et sa structure n'avaient pas encore été déterminées, Macartney énumère un certain nombre d'Oiseaux chez lesquels cet appendice existe et il croit pouvoir conclure qu'il remplit l'office d'une glande muqueuse, exemple curieux de l'économie de la nature qui adapte un organisme fœtal à l'exercice d'une fonction particulière chez l'Oiseau adulte.

Cuvier a également observé le troisième cæcum ; mais, pour lui, cet appendice lui paraît remplacer le cæcum des Mammifères et il place à son point d'insertion la limite entre l'intestin grêle et le gros intestin.

D'après Meckel, on trouve chez tous les Oiseaux, dès la première période de la vie, un appendice aveugle qui se détache de la portion moyenne de l'intestin grêle et qui, selon toute probabilité, est un reste du conduit vitellin. Mais si Meckel n'a rien ajouté de nouveau aux observations de Macartney, il faut cependant lui savoir gré d'avoir mentionné un certain nombre d'Oiseaux chez lesquels cet

appendice persiste durant toute l'existence et, parmi ces derniers, il signale tout spécialement les Oiseaux d'eau.

En réalité, tous les Oiseaux à l'état jeune ont un troisième cæcum, mais dans la majeure partie des cas il disparaît chez l'adulte et un petit nombre seulement le conservent durant toute la vie. Je me suis demandé tout d'abord comment se formait cet appendice, me réservant d'examiner dans la deuxième partie, les détails de sa structure histologique et son mode de disparition chez les types où on ne les rencontre plus à l'âge adulte.

Comme l'avait déclaré Macartney et comme Meckel l'avait également supposé, le troisième cæcum est bien le restant du canal vitellin qui, pendant les premiers stades de développement, met la vésicule du jaune en communication avec l'intestin. J'ai même pu suivre sur différents types et tout particulièrement sur le Poulet les diverses phases parcourues par le canal vitellin jusqu'au moment où son extrémité s'oblitère pour former définitivement le cæcum.

Si on examine l'embryon du Poulet au cinquième jour, on voit qu'à moitié trajet environ entre l'estomac et les deux petites papilles cæcales, une communication est établie entre la vésicule du jaune et l'intestin. C'est là, l'ébauche du canal vitellin. A ce moment il n'y a pas encore de canal proprement dit et tout ce que j'ai pu observer, c'est qu'un léger pédicule, creux à l'intérieur, sépare la vésicule du jaune de l'orifice qui la fait communiquer avec l'intestin grêle.

Les jours suivants, la disposition que je viens d'indiquer ne change guère et ce n'est qu'à partir du quinzième jour que le pédicule s'allonge et devient un véritable canal. Le vingtième jour, le canal vitellin a déjà une longueur de 3 millimètres, qui est celle qu'il gardera pendant environ une dizaine de jours. L'intestin a alors une longueur de 21 centimètres et l'endroit où débouche le canal vitellin est situé à 9 centimètres de l'extrémité du tube digestif. Pendant les jours qui vont suivre, l'intestin s'accroîtra dans

les limites variant de 8 à 10 centimètres chaque vingt-quatre heures; mais le rapport entre l'allongement intestinal et la distance du canal vitellin à l'anus restera constant.

A partir du trentième jour, le contenu de la vésicule du jaune commence à s'épuiser et, sept jours plus tard, la vésicule n'a plus qu'un volume très réduit, comparable au volume d'une tête d'épingle. Le canal vitellin présente alors une longueur de 5 millimètres et il est facile de prévoir que ce qui reste du jaune ne tardant pas à être résorbé, la portion terminale du canal se fermera et l'organe deviendra désormais un véritable cæcum. Tels sont, en effet, les différents stades parcourus du trente-septième au quarante-cinquième jour à partir duquel le troisième cæcum est définitivement organisé chez le Poulet.

Je dois toutefois signaler quelques variations résultant surtout du régime alimentaire auquel on a soumis les animaux en expérience. Les faits que je viens de signaler se rapportent à des Poulets copieusement nourris avec une pâtée composée de pain et de farine de maïs; mais si on fait jeûner les Poulets et qu'on ne leur distribue qu'une nourriture parcimonieuse, la vésicule du jaune faisant l'office de réserve alimentaire, suppléera à l'insuffisance de l'alimentation et s'épuisera plus tôt. Dans ces conditions, on peut assister à la formation du troisième cæcum dès le trente-cinquième jour et même dès le trente-deuxième.

En comparant à différents jours d'intervalle, chez un Poulet nourri à la pâtée, la longeur de l'intestin et la distance du troisième cæcum à l'anus, j'ai pu dresser le tableau suivant :

JOURS.	LONGUEUR DE L'INTESTIN.	DISTANCE DU 3e CÆCUM A L'ANUS.
20e	21 centimètres.	9cm,2
24e	33 —	13 centimètres.
25e	47 —	14 —
26e	55 —	19 —
28e	55 —	19 —
30e	64 —	26 —
31e	64 —	26 —
37e	77 —	31 —

A lire les chiffres précédents, on voit qu'à mesure que l'intestin s'allonge, la distance du troisième cæcum à l'anus augmente également et si de la longueur totale de l'intestin on retirait les dimensions du gros intestin qui varient de 3 à 10 centimètres environ, on peut retirer cette conclusion que le troisième cæcum débouche dans l'intestin grêle à un niveau sensiblement placé à la moitié de son trajet.

Les constatations que je viens de faire s'appliquent à tous les Oiseaux jeunes, quel que soit l'ordre auquel ils appartiennent ; mais, dans la plupart des cas, cet appendice surnuméraire ne tarde pas à disparaître et ce n'est guère que chez un petit nombre d'Oiseaux qu'on le voit subsister durant toute la vie. Parmi ces derniers, Meckel avait signalé les Oiseaux d'eau que nous désignons plutôt aujourd'hui sous le nom de Palmipèdes. Son observation bien qu'exacte pour cet ordre est malheureusement incomplète, car les Palmipèdes ne sont pas les seuls Oiseaux chez lesquels le troisième cæcum subsiste. On peut ajouter un autre ordre : celui des Échassiers. Chez les Échassiers, en effet, de même que chez les Palmipèdes, on observe à l'âge adulte un cæcum surnuméraire, généralement court, de forme à peu près conique et dont le Canard offre un excellent exemple (Pl. IV, fig. 2). Comme on l'a vu chez le Poulet jeune, il débouche dans l'intestin grêle, environ au milieu de son trajet. Voici, du reste, quelques-unes des constatations faites sur un certain nombre de types où j'ai pu mesurer à

la fois la longueur de l'intestin et la distance du troisième cæcum à l'anus.

	Longueur de l'intestin	Distance du 3e cæcum à l'anus.
Oie	$2^m,50$	$1^m,09$
Canard sauvage	$1^m,47$	$0^m,60$
Double Macreuse	$1^m,35$	$0^m,75$
Courlis	$0^m,64$	$0^m,30$
Râle	$0^m,65$	$0^m,30$
Cigogne noire	$3^m,10$	$1^m,40$

Or, si de la distance qui sépare le troisième cæcum de l'anus on défalque la longueur du gros intestin, on trouve toujours que cet appendice débouche sensiblement à moitié trajet de l'intestin grêle.

En dehors des Palmipèdes et des Échassiers, je n'ai jamais rencontré d'Oiseau adulte possédant un troisième cæcum. C'est, qu'en effet, il disparaît au bout d'un certain temps après sa formation. Chez un Poulet de cent-quarante-neuf jours, dont l'intestin mesurait $1^m,66$, il n'était plus représenté que par un mince filament de 4 millimètres, débouchant à 63 centimètres de l'anus.

Macartney déclare que son volume est parfois considérable ; quant à moi, je ne lui ai jamais trouvé une longueur supérieure à 2 centimètres et son diamètre à la base ne dépasse guère 3 à 4 millimètres.

Son mode de disparition chez les Oiseaux qui ne le possèdent plus à l'âge adulte a retenu quelques temps mon attention ; mais comme c'est à l'histologie que j'ai recours pour trouver l'explication du procédé mis en œuvre, j'ai cru devoir renvoyer à la deuxième partie de mon travail les observations que j'ai à présenter à cet égard.

DEUXIÈME PARTIE

HISTOLOGIE ET PHYSIOLOGIE

Dans cette deuxième partie, j'aborderai un ensemble de questions dont la solution intéresse à la fois l'Histologie et la Physiologie des cæcums.

CHAPITRE PREMIER

HISTOLOGIE

§ 1er. — Considérations générales sur l'histologie des cæcums.

L'anatomie macroscopique a pu nous faire connaître la forme des cæcums et leurs rapports avec les organes voisins : elle a pu nous permettre d'étudier leur circulation, leur innervation et nous montrer que si chez certains Oiseaux, comme les Coureurs, la muqueuse présente des plissements nombreux et de nombreuses valvules, chez d'autres, au contraire, à cæcums très réduits, comme les Rapaces diurnes, la surface intestinale est à peu près lisse.

De pareilles observations présentent un certain intérêt et dès maintenant il ne paraît pas trop prématuré de conclure que le rôle de ces organes semble être en raison directe de leur développement. Il est certain, en effet, que le Nandou qui a des cæcums démesurément longs et dont la surface interne est encore accrue par le développement considérable des replis et des valvules, doit retirer de ces organes un tout

autre bénéfice que le Pigeon chez qui ils sont à peine visibles et qui ne reçoivent jamais de matières alimentaires à leur intérieur.

Toutefois l'anatomie macroscopique ne nous a rien révélé sur les détails de leur structure intime et si nous voulons être renseignés à cet égard, il faudra recourir à la technique histologique. L'histologie, en effet, nous mettra à même d'observer en détail les divers éléments qui entrent dans la structure des appendices cæcaux et c'est grâce à ses procédés, qu'il sera possible de trouver une solution aux questions d'anatomie microscopique que l'on peut, à mon avis, ramener à six principales :

1° L'examen histologique des différentes portions des cæcums ;

2° Les villosités ;

3° Les glandes ;

4° Le tissu réticulé ;

5° Les éléments lymphoïdes ;

6° L'examen histologique du troisième cæcum.

Mais auparavant, je crois utile d'indiquer la technique histologique à laquelle j'ai eu recours.

§ 2. — Technique histologique.

En histologie, la première précaution à prendre, c'est de prélever avec soin les pièces qui seront soumises plus tard à l'examen microscopique et d'éviter la moindre lésion qui pourrait déformer les tissus ou modifier leur aspect. A cet effet, après avoir reposé l'organe sur une plaque de liège, j'ai toujours employé un rasoir bien affûté, pour prélever les divers fragments qui me paraissaient les plus propres à favoriser mes recherches. De cette façon, on ne court pas le risque d'écraser l'épithélium de la muqueuse dont les cellules se déforment si facilement quand on coupe aux ciseaux.

M'étant bien vite aperçu que la structure histologique des

cæcums différait assez sensiblement suivant le niveau étudié, j'ai toujours eu soin de prélever, à propos de chaque type, les pièces à trois endroits différents : à la portion proximale, à la portion moyenne et à la portion distale.

Bien que je n'aie nullement l'intention d'entrer dans tous les détails de la technique histologique que j'ai suivie, je crois utile cependant d'indiquer les fixateurs et les colorants auxquels j'ai eu recours en faisant connaître rapidement leurs inconvénients ou leurs avantages.

Fixateurs. — Ceux que j'ai employés le plus fréquemment sont au nombre de six. Ce sont :

1° L'alcool ;

2° Le bichromate de potasse ;

3° Le sublimé ;

4° Le Zenker ;

5° Le Bouin ;

6° Le Lindsay ;

Ces différents liquides ont été employés tantôt isolément et tantôt comparativement, afin de contrôler l'une par l'autre la lecture de mes coupes. Je déclare, en outre, que pour obtenir de bonnes fixations, il faut ouvrir largement les cæcums ou les pièces qu'on y prélève.

1° *Alcool.* — Je n'y ai eu recours qu'assez rarement et seulement dans les cas où il me suffisait d'obtenir des vues topographiques ou bien encore quand, après avoir reçu des pièces d'Oiseaux rares, il était inutile de chercher une bonne fixation par suite de la mauvaise conservation des tissus.

2° *Bichromate de potasse à* 2,5 p. 100. — Ce réactif m'a rendu des services malgré son discrédit auprès de certains histologistes. Il a, en effet, le grave inconvénient de dissoudre la chromatine des noyaux, ce qui en exclut l'emploi pour les recherches histologiques fines. En revanche, il m'a rendu de bons services toutes les fois qu'il s'est agi d'obtenir par macération, par pinceautage ou agitation dans l'eau, une préparation de tissu réticulé.

3° et 4°. — Les mélanges à base de sublimé acétique proprement dit et mélange de Zenker méritent une mention spéciale, en raison de leurs hautes qualités au point de vue de la fixation.

Employé simplement sous la forme de solution aqueuse saturée, additionnée au moment de l'emploi d'acide acétique, le sublimé est déjà capable de rendre de bons services; mais il modifie sensiblement la structure du protoplasma et quand il s'agit de recherches un peu fines, il a l'inconvénient de lui communiquer un aspect fibrillaire artificiel : en outre, il a un pouvoir de pénétration extrêmement faible.

Mais la plupart de ces inconvénients disparaissent si on emploie le sublimé sous la forme connue actuellement dans la science sous le nom de liquide de Zenker. On peut dire sans hésitation que, dans ce mélange, les diverses parties constituantes conservent toutes leurs qualités en perdant la plupart de leurs défauts. C'est ainsi que le grave défaut reproché au bichromate de potasse de dissoudre la chromatine du noyau disparaît ici par suite de l'adjonction au sublimé d'acide acétique, mélange qui assure une conservation extrêmement satisfaisante des noyaux. D'autre part, les formations fibrillaires dues à l'action du sublimé sont beaucoup moins accusées lorsque le bichlorure est associé au bichromate et à l'acide acétique. Ce célèbre mélange qui n'a cessé de rendre les plus grands services aussi bien dans le domaine de l'anatomie pathologique que dans celui de l'histologie proprement dite, présente encore l'avantage d'une puissance de pénétration considérable et permet l'emploi de toutes les colorations. La safranine elle-même est applicable aux pièces fixées par ce procédé, surtout après mordençage préalable à l'alun de chrome, suivant la technique préconisée par Henneguy.

Le seul inconvénient de ce fixateur (et encore faut-il reconnaître que c'est là un reproche peu grave), est d'exiger des lavages extrêmement soigneux, sous peine de voir appa-

raître dans les préparations des précipités de sels mercuriques fort désagréables.

C'est à ces deux réactifs que je me suis spécialement adressé quand je me suis préoccupé d'étudier l'anatomie microscopique des cæcums.

5° et 6°. — Dans les cas où j'ai eu spécialement en vue l'étude cystologique des éléments ou la structure fine du protoplasma et des noyaux, les pièces ont été fixées par le liquide de Bouin et le liquide de Lindsay.

L'éloge de ce dernier réactif n'est plus à faire. En réalité, ce mélange n'est qu'une modification de celui de Flemming et, c'est grâce à son emploi que la plupart des faits de fine morphologie cellulaire ont été acquis. Les résultats que j'en ai obtenus ont été excellents.

Je tiens également à dire tout le profit que j'ai retiré du mélange nouvellement introduit dans la science par les frères Bouin. Il présente sur le précédent quelques avantages. En effet, il possède une force de pénétration plus grande, ce qui permet la fixation de pièces sensiblement plus volumineuses, ne forme pas de croûte à la surface des pièces et enfin est susceptible de colorations multiples, bien que la méthode de choix me semble être après ce fixateur la coloration à l'hématoxyline au fer de Heidenhain, suivie du mélange de Van Gieson. En somme, ce réactif permet de mettre en évidence à peu près tous les faits relatifs à la morphologie cellulaire et il me semble qu'on peut, sans exagération, le comparer aux mélanges de Flemming et de Lindsay.

Colorants. — Bien que certains réactifs se prêtent à des colorations multiples, le choix des colorants a été presque toujours subordonné à la nature des fixateurs. J'ai fait usage de presque tous les colorants employés en histologie ; mais tandis que les uns sont des colorants nucléaires, les autres sont des colorants plasmatiques.

Parmi les colorants nucléaires, ceux qui m'ont rendu le plus de services sont ;

1° Le picro-carmin ;
2° L'hématoxyline de Delafield;
3° L'hémalun de Mayer;
4° L'hématoxyline au fer de Heidenhain;
5° La safranine;
6° Le rouge-Magenta en solution phéniquée;
7° Le bleu polychrome de Unna.

Comme colorants plasmatiques, j'ai utilisé :
1° L'éosine à 1 p. 100;
2° L'orange G ;
3° Le Lidchgrunn;
4° Le Van Gieson;
5° Le mélange de Benda.

Enfin, pour les recherches de fibres élastiques, j'ai eu recours à la solution d'orcéine acide préparée suivant la formule de Unna.

Dans le cas des fixations par l'alcool, le sublimé et le Zenker, j'ai coloré de préférence à l'hématoxyline suivie de quelques gouttes d'éosine ou encore d'orange G.

Pour les pièces fixées au Bouin, j'ai donné la préférence à la coloration à l'hématoxyline au fer de Heidenhain et mélangé de Van Gieson.

Enfin, après l'action du mélange de Lindsay, les coupes ont été, dans la majorité des cas, colorées par le rouge-Magenta, complété par le mélange de Benda.

Parfois même, mais assez rarement, après cette fixation, j'ai fait usage du bleu polychrome de Unna et de l'alun de de chrome.

§ 3. — Examen histologique des différentes portions des cæcums.

En étudiant au microscope les nombreuses coupes que j'ai pratiquées dans les différentes parties des cæcums, j'ai bien vite acquis la conviction que suivant le niveau où on fait la coupe, il existe des différences assez marquées que les

procédés histologiques peuvent seuls nous révéler. A cet égard, on peut diviser les cæcums en trois régions : la région proximale, la région moyenne et la région distale. Entre ces trois régions les limites sont peu nettes ; mais à la faveur des coupes en séries on peut remarquer qu'entre deux régions voisines on trouve tout un ensemble de stades intermédiaires.

Toutefois, l'observation précédente ne s'applique qu'aux Oiseaux à cæcums bien développés comme les Coureurs, les Palmipèdes et la plupart des Gallinacés. Au contraire, si on examine les Oiseaux à cæcums réduits, comme les Pigeons et la plupart des Passereaux, on remarque que la structure histologique de leurs cæcums est partout la même et il est à peu près impossible d'y distinguer les trois régions précédentes.

Disons d'abord qu'au point de vue de leur structure générale, les cæcums présentent les quatre tuniques de l'intestin :

1° Une tunique muqueuse (1) ;

2° Une tunique sous-muqueuse ;

3° Une tunique musculaire ;

4° Une tunique séreuse.

Cette dernière tunique ne retiendra pas mon attention, car aucun caractère spécial ne la distingue, et elle se comporte, à l'égard des cæcums comme le mésentère, dont elle n'est, du reste, que la continuation, se comporte à l'égard de l'intestin.

(1) Chez les Mammifères, on remarque au-dessous de la muqueuse intestinale une faible couche musculaire (*muscularis mucosæ*) qui précède un tissu conjonctif lâche constituant la sous-muqueuse. Chez les Oiseaux, je n'ai observé nettement cette disposition que dans les cæcums des grands Coureurs comme le Nandou. Chez les types à cæcums moyennement développés, la *muscularis mucosæ* est encore représentée par quelques éléments de faible importance ; mais quand les cæcums sont rudimentaires cette couche disparaît complètement. Je n'insisterai donc pas sur la *muscularis mucosæ* et, dans les pages qui vont suivre, je donnerai l'appellation de tunique musculaire à la couche située au-dessous de la séreuse et qui constitue la musculature propre de l'intestin et des cæcums.

Par contre, les autres tuniques présentent un ensemble de caractères qui permettent, au seul examen d'une coupe, de déclarer qu'on a sous les yeux des fragments de la région distale, moyenne ou proximale.

Mais, devant étudier en détail dans des paragraphes ultérieurs quelques-uns des tissus formés par ces tuniques, je me contenterai, pour le moment, de donner une description histologique rapide des différentes régions des cæcums chez un Oiseau où ces organes sont assez bien développés, et comme type, je prendrai le Canard.

Ce qui caractérise la portion distale des cæcums du Canard, c'est le faible développement des divers tissus qui les forment. La tunique musculaire s'y trouve considérablement réduite, et bien qu'elle apparaisse encore nettement à l'examen microscopique, son épaisseur n'est guère que la moitié de celle qu'on observe à la région proximale et moyenne. En outre, les fibres longitudinales y sont peu nombreuses, et jamais les éléments lymphoïdes ne se développent dans l'épaisseur de la couche musculaire.

La sous-muqueuse, qui acquiert une certaine importance dans les autres régions, existe à peine, et l'épithélium de la muqueuse, après avoir recouvert les villosités, vient à peu près s'accoler au tissu musculaire. Les glandes y sont peu nombreuses, et seulement de loin en loin, on observe quelques glandes closes à la base des villosités. Celles-ci, bien que moins nombreuses que dans les autres régions, s'y trouvent cependant représentées, et on les voit constituer plusieurs faisceaux disposés en éventail. J'ajouterai que, dans cette région, on ne trouve jamais de valvules conniventes, observation qui m'a été fournie par l'anatomie macroscopique, et qui ne manque pas d'un certain intérêt, surtout quand on songe au développement considérable des valvules dans les autres régions, chez certains Coureurs, en particulier.

Dans la région moyenne des cæcums, le tissu musculaire est largement développé et l'ensemble des fibres forme une

épaisseur double de celle de la région précédente. Les fibres circulaires surtout forment là un gros faisceau, tandis que les fibres longitudinales n'occupent dans les coupes qu'un espace fort réduit, correspondant au huitième de l'espace des fibres circulaires. Les villosités y sont nombreuses et présentent surtout un aspect lobé. Cette région, sans être encore très riche en glandes, offre cependant un certain nombre de glandes closes dans l'épaisseur de la sous-muqueuse.

Mais la portion vraiment intéressante des cæcums est la portion proximale. Ce n'est pas que la tunique musculaire y présente une épaisseur plus considérable que dans la région précédente ; mais la sous-muqueuse y est envahie presque entièrement par le tissu lymphoïde, qui représente ici un élément des plus remarquables. Son développement est tel qu'il pénètre même dans le tissu musculaire, comme s'il voulait se substituer à ce dernier. Quant aux villosités, au lieu d'être ramifiées, comme dans les cas précédents, elles ont plutôt l'aspect conique, avec une base parfois très élargie.

A l'occasion de la structure de la portion proximale des cæcums, je dois signaler également la présence d'un sphincter que l'on rencontre toujours chez les Oiseaux à cæcums développés. C'est, dans la plupart des cas, un anneau musculaire formé d'un faisceau important de fibres circulaires et de fibres radiées dont le plus grand développement correspond à l'endroit où le cæcum forme un angle aigu avec l'intestin. L'ouverture, circonscrite par le sphincter, a habituellement la forme d'une ellipse allongée, dont le grand axe serait parallèle à l'axe intestinal. C'est le cas du Pélican (*Pelicanus onocrotalus* Lin.), chez lequel j'ai trouvé un grand axe de 1 centimètre et un petit axe de 4 millimètres. L'ensemble des tuniques qui, avec le tissu musculaire, forment le sphincter, sont les mêmes que celles des cæcums, et elles font généralement saillie à l'intérieur, sous forme de bourrelet.

Chez certains types, comme l'Outarde canepetière (*Otis tetrax* Lin.), j'ai pu constater que le bourrelet du sphincter présente à sa partie libre une série de petits prolongements, comme des sortes de dents (cinq chez l'Outarde) faisant saillie vers l'intérieur. Ces petits appendices correspondent toujours à des stries longitudinales qui parcourent les cæcums dans le sens de leur longueur. Cette observation s'adresse en général à tous les types dont les cæcums ont acquis un très grand développement. En outre, on n'observe jamais de villosités au niveau du sphincter ; ce n'est donc pas là que l'absorption peut se faire, et son unique rôle paraît être de défendre ou de permettre l'entrée et la sortie des résidus de la digestion.

Mais chez les Oiseaux à cæcums peu développés, comme c'est le cas des Rapaces diurnes, le sphincter est rudimentaire. On ne trouve cependant jamais de résidus de la digestion à leur intérieur. Ce fait, d'ailleurs, s'explique aisément quand j'aurai dit que l'orifice par lequel débouchent ces cæcums est extrêmement étroit, atteignant tout au plus 1 millimètre. Dans quelques cas cependant, où ce même orifice est un peu plus développé, comme chez *Spizaetus coronatus* (Lin.), où il atteint environ 3 millimètres, et où la forme rappelle une sorte de boutonnière en croissant, on aperçoit un bourrelet qui se détache de la lèvre supérieure et qui constitue comme une sorte de clapet venant fermer l'orifice des cæcums.

§ 4. — Les villosités.

Suivant Siebold et Stannius, on ne trouve que très rarement des villosités à l'intérieur des cæcums. Oppel, au contraire, note l'importance qu'elles acquièrent chez certains Oiseaux tels que les genres *Gallus* et *Cygnus*.

En réalité, on remarque des villosités à tous les niveaux de la surface interne des cæcums, et bien qu'elles soient particulièrement nombreuses à la région proximale,

elles n'en existent pas moins dans les autres régions.

Je dois déclarer, toutefois, que chez les Oiseaux à cæcums très réduits, il n'y a pas de villosités, ou du moins, elles sont fort peu nombreuses.

La structure des villosités des cæcums des Oiseaux est la même que celle des villosités que l'on rencontre aux différents niveaux de l'intestin. Au-dessous d'une muqueuse recouverte d'un épithélium cylindrique, se trouve une sous-muqueuse qui doit son origine à un tissu réticulé dont les mailles sont toujours plus ou moins envahies par les cellules du tissu lymphoïde. En outre, entre la muqueuse et la sous-muqueuse, on observe un réseau capillaire de vaisseaux sanguins finement anastomosés entre eux, qui forment autour des villosités une sorte de treillis et qui assurent l'irrigation de ces organes.

On a souvent décrit les cellules épithéliales qui recouvrent les villosités, et la plupart des zoologistes s'accordent à leur prêter aujourd'hui un rôle important dans les différents phénomènes d'absorption ; je me contenterai d'ajouter qu'elles sont toujours le siège d'une caryocinèse très active qui se continue durant toute la vie de l'animal.

Eberth, dans son travail sur l'épithélium de l'intestin des Oiseaux, déclare que, durant le cours du développement de certains d'entre eux, tels que le Poulet et l'Ente, on trouve parfois des cils vibratiles à l'extrémité libre des cellules. J'ai voulu vérifier l'observation d'Eberth, et je dois avouer qu'à aucun stade du développement du Poulet, je n'ai vu de cils vibratiles. Les quelques prolongements filiformes que j'ai pu remarquer m'ont paru plutôt être de simples accidents de préparation.

Ce qui caractérise encore tout particulièrement les villosités des cæcums, c'est la très grande variété de leurs formes, qui peuvent se ramener à cinq.

Voici d'abord la forme que je nommerai classique. Ce sont des éléments renflés à leur base et terminés en pointe à leur partie libre. Sous cet aspect, elles rappellent la forme

d'un cône généralement très délié. On les trouve un peu à tous les niveaux de la face interne des cæcums et tout spécialement à la portion proximale.

Quelques-unes sont arrondies à leur portion terminale et la muqueuse qui les recouvre présente une disposition crénelée qui en augmente considérablement la surface. J'ai observé cette forme chez le Coq domestique (Pl. II, fig. 4).

D'autres ont un aspect lobé, avec toute une série de découpures plus ou moins profondes autour d'un axe central. On les trouve dans la portion moyenne des cæcums du Canard (Pl. II, fig. 5).

On en voit qui présentent des formes en éventail, rappelant assez bien la disposition des feuilles palmées de certains arbres. C'est encore, chez le Canard, à la portion distale du cæcum, que les villosités présentent un pareil aspect (Pl. II, fig. 3).

Mais la forme intéressante par son degré même de complexité, s'observe chez certains Coureurs et plus particulièrement à la portion proximale et moyenne des cæcums du Nandou. Les villosités que j'y ai remarquées s'éloignent complètement des formes précédentes : ce sont de véritables arborisations présentant des découpures profondes et très irrégulières et on comprend aisément comment une telle disposition augmente singulièrement la surface d'absorption qui doit être très active chez des Oiseaux d'aussi grande taille (Pl. II, fig. 2).

Ces remarques relatives aux villosités ne s'appliquent qu'aux Oiseaux à cæcums développés. Quant aux Oiseaux à cæcums très réduits et chez lesquels, par conséquent, les résidus de la digestion ne pénètrent pas, on ne trouve pas à proprement parler de villosités dans ces organes. On n'y voit guère qu'une série de renflements de tissu lymphoïde faisant hernie vers l'intérieur et faiblement tapissé par un simple épithélium de la couche muqueuse.

§ 5. — Les glandes.

Les seuls renseignements que nous possédions sur les glandes des cæcums des Oiseaux sont dus à Eberth et à Oppel.

Dans les pages consacrées à l'aperçu bibliographique, j'ai déjà analysé le travail d'Eberth et je rappelle que d'après lui, les cæcums des Oiseaux possèdent trois espèces de glandes closes :

1° Des follicules tout à fait petits enfoncés dans la muqueuse et la sous-muqueuse ;

2° Des follicules un peu plus gros comprenant trois ou quatre groupes analogues aux follicules des Mammifères.

3° De grosses glandes résultant de l'agglomération des follicules et pourvues d'une enveloppe tantôt mince (Oie) et tantôt plus épaisse (Poule).

Quant à Oppel, il se contente de reproduire les observations d'Eberth, en en modifiant seulement les expressions, mais sans que le moindre fait nouveau vienne enrichir la somme de nos connaissances à cet égard.

En réalité, l'appareil sécréteur des cæcums comprend deux éléments glandulaires distincts :

1° Des glandes à canal excréteur.

2° Des glandes closes.

Mais ces deux types ne s'observent en grand nombre que chez les Oiseaux à cæcums développés : aussi est-ce chez eux que je vais tout d'abord les étudier.

Les glandes à canal excréteur sont généralement interposées entre les villosités intestinales et plus ou moins enfoncées dans l'épaisseur de la sous-muqueuse. Le tube excréteur, d'un diamètre si faible que les parois sont souvent en contact, est formé d'un épithélium cylindrique dont les cellules juxtaposées se disposent parfois surtout chez les Oiseaux jeunes, sur deux couches superposées. A la portion terminale du tube excréteur, se trouvent un et rarement

deux renflements constituant les acini de la glande. Les cellules qui tapissent l'acinus sont disposées sur plusieurs couches, mais contrairement à ce que l'on voit dans les glandes en grappe de l'intestin, on observe relativement peu de cellules caliciformes. Pour en trouver, il faut s'adresser aux Oiseaux à cæcums très développés comme les grands Coureurs. Ceux-ci, en effet, ont dans leurs cæcums de véritables glandes en grappe dont les acini sont tapissés par de nombreuses cellules sécrétrices.

La conclusion de ces observations est que les glandes à canal excréteur des cæcums paraissent intermédiaires entre les glandes en grappe de l'intestin et de simples invaginations de la muqueuse.

Ces glandes sont généralement situées à droite et à gauche de la base des villosités et sont particulièrement nombreuses à la portion proximale et moyenne des cæcums.

Grâce à mes recherches embryologiques, j'ai pu assister à leur formation et constater qu'elles ne sont d'abord qu'une simple invagination de la muqueuse. Dans les premiers stades on ne voit que de simples dépressions plus ou moins arrondies ; mais, peu à peu, ces dépressions s'enfoncent dans la sous-muqueuse en même temps que les bords libres de la dépression se rapprochent pour circonscrire le canal excréteur. A cet instant, apparaissent les deux éléments constitutifs de la glande, c'est-à-dire la portion basale dont certaines cellules pourront devenir sécrétrices, et le conduit excréteur.

Mais à côté de ces glandes, on en remarque d'autres fort nombreuses également et situées à peu près à tous les niveaux du cæcum, quoiqu'en plus grand nombre à la portion proximale. Celles-ci n'ont pas de canal excréteur et sont logées dans la région profonde de la sous-muqueuse, accolées souvent par groupe de trois ou quatre au tissu musculaire. Tantôt petites et tantôt de dimensions plus considérables, elles constituent les glandes closes, plus communément désignées sous le nom de follicules clos. Ces éléments glandu-

laires ne sont autre chose qu'un réseau de cellules lymphoïdes plus ou moins nettement limité par du tissu réticulé. Parfois même il arrive que les limites sont peu nettes et alors la sous-muqueuse paraît uniquement constituée par un énorme follicule clos.

Si, maintenant, on fait porter ses observations sur les Oiseaux à cæcums rudimentaires, il est facile de constater que chez eux les glandes à canal excréteur sont peu nombreuses; mais, par contre, au-dessous de l'épithélium de la muqueuse, se trouve un réseau lymphoïde extrêmement développé.

Je dois signaler également au milieu du réseau lymphoïde certains éléments glandulaires constitués par une assise de cellules épithéliales circonscrivant une cavité centrale et paraissant complètement isolés au milieu de la sous-muqueuse. En réalité, ce sont encore des glandes à canal excréteur; mais par suite de l'orientation de la coupe, ce dernier n'apparaît pas. C'est un élément glandulaire de ce genre que j'ai représenté dans la figure 8 de la planche IV. Il appartient au Moineau, et autour de la cavité centrale on peut observer un certain nombre de cellules caliciformes avec les produits de sécrétion qu'elles ont élaborés.

§ 6. — Tissu réticulé.

Sous ce nom, les histologistes désignent le tissu interposé à la muqueuse d'une part et au tissu musculaire d'autre part. La place qu'il occupe le fait encore souvent qualifier du nom de sous-muqueuse. Dans les préparations traitées par les diverses méthodes qui ont été mises en œuvre jusqu'à présent, ce tissu se montrait toujours formé par des cellules dont on ne distinguait guère autre chose que le noyau. On avait l'impression d'une réunion de petites masses nucléaires disposées sans ordre au sein d'une masse fondamentale.

C'est bien là, en effet, l'image que donnent les méthodes ordinaires; car elles sont impuissantes à démêler les élé-

ments constitutifs d'un pareil tissu et à mettre en relief leurs rapports respectifs ainsi que leur agencement. L'élucidation de tous ces points ne peut être obtenue que grâce à certains procédés imaginés spécialement à cet effet et dont l'application assez souvent délicate ne donne pas toujours de bons résultats.

Parmi les diverses méthodes aujourd'hui classiques, une seule m'a donné des résultats satisfaisants; c'est la méthode d'agitation des coupes dans l'eau, le pinceautage n'étant guère utilisable ici, en raison de la faible épaisseur des coupes et de la fragilité extrême des tissus auxquels on a à faire. Je me suis donc adressé à la méthode classique. Les pièces ont macéré pendant huit jours dans une solution faible de bichromate de potasse à 2,5 p. 100. Evidemment la fixation est imparfaite; mais, en revanche, la dissociation (et c'est là le but poursuivi) est assurée par le séjour des fragments dans cette solution. Au sortir du bain au bichromate de potasse, les pièces sont lavées à grande eau et incluses dans la gomme. Elles sont ensuite posées sur de petits cubes de bois et placées à l'intérieur d'une cloche saturée de vapeurs d'alcool. On les débite enfin en coupes minces au moyen du microtome à glissière. Les coupes ainsi obtenues sont débarrassées soigneusement de la gomme qui les imprègne par un lavage minutieux à l'eau tiède plusieurs fois renouvelée et lorsque toute trace de la masse d'inclusion a été ainsi écartée, les coupes sont transportées dans un tube à essai dans lequel elles sont énergiquement secouées. C'est seulement après cette longue série de manipulations qu'elles seront disposées sur la lame porte-objet, colorées à l'hématoxyline-éosine et traitées ensuite d'après les procédés de la technique ordinaire.

Les préparations ainsi obtenues présentent un aspect bien différent de celui offert par les techniques précédentes. En effet, l'agitation dans l'eau a débarrassé la sous-muqueuse de la plupart des cellules arrondies qui l'imprégnaient et celle-ci se montre alors formée d'un réticulum de cellules anas-

tomosées par leur extrémités. Un certain nombre de ces éléments ne présente que deux prolongements; mais le type le plus fréquent est muni de deux et trois prolongements. Ces cellules ramifiées ont toujours un volume assez minime. Le noyau de forme généralement allongée ne dépasse guère 7 μ. Quant au cytoplasma, il est toujours extrêmement réduit et ce n'est qu'exceptionnellement que son épaisseur dépasse 1 μ.

Tel est le tissu réticulé des cæcums des Oiseaux. J'en ai fait tout spécialement l'étude dans les cæcums du Poulet; mais j'ai pu me convaincre que chez les autres Oiseaux et, en particulier chez le Canard et le Nandou, les éléments constitutifs ne diffèrent en rien de ceux que je viens de décrire. Ce sont toujours des cellules ramifiées, de faible dimension et dont le noyau allongé forme la majeure partie du volume.

Chez tous les Oiseaux, mais tout particulièrement chez les Oiseaux à cæcums rudimentaires, ce tissu subit une transformation spéciale : les éléments lymphoïdes l'envahissent, constituant ainsi une sorte de nouveau tissu dont l'étude devait avoir sa place marquée dans ce travail d'ensemble. Je n'ai certes pas l'intention de prétendre que dans ce cas le tissu réticulé disparaît; mais le réticulum formé par les prolongements de ses cellules est complètement masqué par la présence de ces éléments lymphoïdes qui prennent une si grande importance dans les cæcums de certains Oiseaux.

§ 7. — Éléments lymphoïdes.

L'un des faits les plus intéressants que l'étude histologique des différentes portions des cæcums m'a permis de mettre en lumière, est assurément le très grand développement des éléments lymphoïdes qui, comme je l'ai signalé plus haut, envahissent peu à peu le tissu réticulé.

Cette sorte de substitution est même si complète chez les

Oiseaux à cæcums rudimentaires, comme le Pigeon, les Rapaces diurnes et la plupart des Passereaux, qu'à l'examen d'une coupe, on n'aperçoit guère qu'une large assise de tissu lymphoïde qui constitue à elle seule les neuf dixièmes de ces organes (Pl. IV, fig. 10).

Il y a donc lieu de considérer le tissu lymphoïde chez deux groupes d'Oiseaux :

1° Chez les Oiseaux à cæcums rudimentaires ;

2° Chez les Oiseaux à cæcums développés.

Chez les Oiseaux à cæcums rudimentaires, j'ai eu déjà l'occasion de faire remarquer que le tissu musculaire était fort réduit. Le tissu lymphoïde, au contraire, s'y trouve en grande abondance, et l'examen microscopique permet d'y observer : d'une part, des cellules lymphoïdes extrêmement nombreuses, de l'autre des éléments glandulaires circonscrivant de toutes parts une cavité centrale et qui ont déjà été signalés dans le paragraphe 5, comme étant de simples sections des glandes à canal excréteur. Ces différents éléments sont maintenus par les mailles du tissu réticulé.

Les cellules lymphoïdes ne présentent rien de bien particulier ; elles sont généralement mononucléaires, et si on s'adresse à des coupes prélevées sur des cæcums d'un Oiseau jeune, comme je l'ai fait pour le Moineau, on peut observer un certain nombre de phénomènes caryocinétiques dont il est assez difficile, toutefois, de suivre l'ensemble des phases chez l'Oiseau, par suite, sans doute, de l'action des fixateurs.

Le fait de l'invasion des cæcums par le tissu lymphoïde, est surtout remarquable chez le Pigeon où ce tissu forme presque à lui seul l'épaisseur de la paroi, alors que la tunique musculaire est réduite à quelques fibres. A ce point de vue, il m'a paru utile de faire une série de coupes, intéressant à la fois les cæcums et l'intestin, et de comparer au même niveau la structure respective de ces deux organes. (Pl. IV, fig. 10).

Dans l'intestin, le tissu lymphoïde est très faiblement

représenté, et son épaisseur ne dépasse guère celle de la tunique musculaire ou de la couche épithéliale. Au contraire, dans les cæcums, le tissu lymphoïde occupe à lui seul, dans certaines régions, près des neuf dixièmes de la paroi, et ne pouvant déborder vers l'extérieur par suite de la ceinture musculaire qui l'entoure, on le voit gagner peu à peu la partie centrale, si bien que la cavité dont cette portion est originairement creusée, se trouve de plus en plus réduite.

Si, maintenant, on examine un Oiseau à cæcums développés, le tissu lymphoïde n'a plus qu'une faible importance. Placé comme toujours entre l'épithélium de la muqueuse et le tissu musculaire, il a une épaisseur inférieure à celle de ce dernier et souvent même les cellules lymphoïdes qui le constituent en partie, ne s'observent que dans la portion centrale des villosités. Quant à l'espace situé entre deux villosités voisines, il sera souvent occupé tantôt par des follicules clos, et tantôt par des glandes à canal excréteur dont l'acinus viendra se mettre en contact avec la tunique musculaire.

Mais entre ces types extrêmes, on rencontre toute une série d'Oiseaux à cæcums moyennement développés et chez lesquels le tissu lymphoïde pénètre peu à peu au milieu du tissu musculaire. A cet égard, l'étude histologique des cæcums des Palmipèdes, et particulièrement du Canard, présente un intérêt tout spécial. En examinant des coupes perpendiculaires à l'axe et pratiquées surtout à la région proximale, on aperçoit nettement, au milieu des fibres musculaires de nombreux ilôts de tissu lymphoïde tantôt complètement isolés et tantôt encore en communication par un léger pédicule avec la couche lymphoïde. Comment certains ilôts se trouvent-ils ainsi isolés de la sous-muqueuse? L'explication en est fournie par l'examen de coupes en séries. Il m'a été facile, en effet, de voir la suite des stades parcourus depuis le moment où le tissu lymphoïde commence à s'enfoncer dans la couche musculaire, jusqu'à l'instant où les ilôts lymphoïdes sont complètement isolés.

Ce n'est d'abord qu'un simple bourgeon qui écarte les fibres musculaires et s'insinue entre elles. Ce bourgeon s'enfonce plus profondément et, par suite sans doute d'une division caryocinétique des cellules, dont il est malaisé, par ailleurs, de suivre les phases, augmente rapidement de volume.

Dans un troisième stade, on aperçoit un étranglement qui se produit au niveau des fibres circulaires les plus internes du tissu musculaire : alors le bourgeon lymphoïde n'est plus relié au tissu lymphoïde général que par une sorte de pédicule. Celui-ci, se rétrécissant de plus en plus, ne tarde pas à disparaître et ainsi le bourgeon primitif est bien vite devenu un ilôt isolé au milieu du tissu musculaire (Pl. III, fig. 1-6).

Ces faits sont moins nets dans les autres portions des cæcums où l'on peut cependant observer parfois quelques bourgeons lymphoïdes s'enfonçant dans la couche musculaire. Mais ce n'est que dans la région proximale seule qu'on peut constater des ilôts lymphoïdes complètement isolés au milieu du tissu musculaire.

La constatation de ces ilôts lymphoïdes, ou mieux de ces follicules clos dans l'épaisseur de la couche musculaire circulaire a, tout d'abord, soulevé une objection, et je me suis demandé si je n'étais pas là en présence du même fait que l'on observe dans le tube intestinal de l'Homme, c'est-à-dire l'introduction des follicules clos dans la *muscularis mucosæ*. Je ne crois pas cette explication admissible pour les raisons suivantes.

Tout d'abord, les couches musculaires circulaires et longitudinales des cæcums des Oiseaux se continuent sans interruption avec les mêmes couches de l'intestin. Sur les coupes longitudinales intéressant à la fois cæcums et intestin, on constate une continuité absolue entre les tuniques musculaires visées ici. Par conséquent, il semble rationnel d'admettre que les prolongements lymphoïdes figurés dans les coupes 2-6 de la planche III et décrits ci-dessus, sont bien situés dans la musculature propre de l'intestin.

D'ailleurs, dans certains cas, rares il est vrai (grands Coureurs comme le Nandou), la sous-muqueuse présente un développement considérable et, alors, renferme une *muscularis mucosæ* très nette. Chez ces types, les couches musculaires correspondant à la musculature propre de l'intestin sont bien développées : on remarque toutefois que chez eux, il n'y a pas de follicules clos dans la musculature propre. Mais chez les Oiseaux où ces follicules atteignent leur maximum de développement, il existe, en outre, une faible couche musculaire intermédiaire qu'on peut vraisemblablement rapprocher de la *muscularis mucosæ*.

Pour que mon hypothèse fût inadmissible, il faudrait admettre que la musculaire externe des cæcums n'est autre qu'une *muscularis mucosæ* hypertrophiée et divisée en trois couches : or, comme les faits d'observation démontrent d'une façon formelle que la musculature entière de l'intestin se continue intégralement dans les cæcums, de façon à y reproduire les mêmes dispositions que dans l'intestin lui-même, il faudrait admettre, alors que l'intestin des Oiseaux est dépourvu des couches qui, chez les Mammifères, constituent la musculature intestinale. Or, à ma connaissance, aucun fait embryologique n'autorise une telle conception.

Me réservant, d'ailleurs, de donner une interprétation de l'ensemble de ces faits dans la conclusion de mon travail, je me contenterai, pour l'instant, de résumer ainsi les observations de ce paragraphe :

1° Chez les Oiseaux à cæcums rudimentaires, le tissu lymphoïde est très développé et peut même constituer les neuf dixièmes de l'organe.

2° Chez les Oiseaux à cæcums très développés, le tissu lymphoïde n'est que très faiblement représenté.

3° Entre ces deux groupes extrêmes, il existe un troisième groupe d'Oiseaux à cæcums moyennement développés et chez lesquels le tissu lymphoïde envahit la tunique musculaire.

§ 8. — Histologie du troisième cæcum.

C'est sur le Poulet tout spécialement que j'ai fait porter mes observations pour l'étude que j'ai entreprise sur le troisième cæcum et, à la suite de mes recherches, je crois être à même de pouvoir signaler les détails de sa structure histologique, ainsi que l'ensemble des phénomènes qui, dans la majeure partie des cas, amènent sa disparition.

Comme je l'ai établi dans la première partie de mon travail, l'organe destiné à devenir plus tard le troisième cæcum n'est d'abord qu'un simple canal faisant communiquer avec l'intestin grêle le contenu de la vésicule du jaune. A ce moment, deux vaisseaux l'accompagnent : ce sont l'artère et la veine omphalo-mésentériques ; mais peu à peu le jaune s'épuise et à mesure que la vésicule diminue, l'extrémité du canal s'oblitère. Enfin, au moment où les derniers vestiges du jaune ont disparu, c'est-à-dire du quarantième au cinquantième jour (1), le canal vitellin est devenu le troisième cæcum.

Ce n'est que progressivement que sa structure s'organise et, durant toute la période pendant laquelle le jeune Poulet reste dans l'œuf, on n'aperçoit guère que l'épithélium de la muqueuse qui tapisse l'intérieur du canal et qui procède du même feuillet blastodermique que l'épithélium de la muqueuse intestinale dont il n'est, du reste, que la continuation. Les cellules de cette couche ont un aspect cylindrique d'une très grande netteté et, contrairement à ce que l'on verra plus tard, elles n'ont généralement qu'un seul noyau et ne sont disposées que sur une seule rangée. On n'observe pas encore de division cariocynétique. Tout autour sont

(1) Comme je l'ai signalé plus haut, la date de la disparition du jaune est quelque peu variable. Si l'Oiseau trouve une nourriture peu abondante, la vésicule du jaune suppléant alors à une telle insuffisance sera forcément épuisée de bonne heure ; mais s'il est copieusement nourri, l'animal ménage ses réserves alimentaires et la vésicule ne sera résorbée que plus tard.

disposées des formations mésodermiques constituant une véritable mésoglée où, à part de nombreuses cellules lymphoïdes, il est difficile de distinguer les différents tissus qui entoureront plus tard la muqueuse.

Au vingtième jour, on assiste à une différenciation notable des formations mésodermiques. Au milieu d'un tissu lymphoïde fort net et formé de grosses cellules généralement mononucléaires, on aperçoit quelques petits éléments glandulaires et déjà se dessine une ébauche de tissu musculaire à fibres courtes et ovalaires (Pl. IV, fig. 4).

Le vingt et unième jour, c'est-à-dire aussitôt après l'éclosion, les faits précédents se sont accentués d'avantage préparant ainsi le progrès sensible qui s'effectue le vingt-deuxième jour où les villosités apparaissent et où, à la muqueuse, fait suite un tissu lymphoïde toujours très développé et dont les cellules se rencontrent même au milieu du tissu musculaire dont les fibres allongées et très nettes circonscrivent parfois d'étroits espaces envahis par les éléments du tissu lymphoïde.

L'examen des coupes du vingt-troisième au vingt-neuvième jour ne mériterait guère de retenir notre attention si, au milieu de la sous-muqueuse et surtout dans sa partie profonde, n'apparaissaient un certain nombre de follicules clos qui constituent l'élément glandulaire le plus important, certainement, du troisième cæcum. Je n'insisterai pas sur les détails de leur structure qui rappelle exactement celle qui a été décrite dans le paragraphe 5. J'ajouterai seulement qu'ici encore, comme au vingt-deuxième jour, le tissu musculaire reste envahi par les éléments lymphoïdes.

Rien de pareil au trentième jour : les différentes couches sont bien limitées et on ne voit plus les tissus empiéter les uns sur les autres. La muqueuse est recouverte par plusieurs rangées de cellules épithéliales et on observe une sous-muqueuse où l'examen microscopique ne laisse guère apercevoir que les cellules arrondies du tissu lymphoïde. Celui-ci, toutefois, paraît avoir perdu de son importance et,

à part une légère bande doublant intérieurement la tunique musculaire, il ne se montre guère en abondance que dans les villosités. Celles-ci, généralement larges à la base se terminent parfois en pointe, mais ont encore assez souvent un sommet plus ou moins arrondi (Pl. IV, fig. 5). Cette dernière disposition s'observe surtout dans les cæcums en voie de disparition. A ce stade, en effet, l'animal ne retire plus de cet organe qu'une faible somme de bénéfices ; aussi, n'y a-t-il pas lieu d'être surpris que les villosités diminuent peu à peu d'importance et tendent même à disparaître (Pl. IV, fig. 6). Quant aux glandes closes elles sont toujours plus ou moins accolées au tissu musculaire. Celui-ci, formé d'une couche interne assez épaisse de fibres circulaires doublées extérieurement d'une couche mince de fibres longitudinales, apparaît très nettement dans la coupe, surtout si on a pris le soin de la pratiquer à la portion proximale ou moyenne (Pl. IV, fig. 5 et 6). A propos du tissu musculaire il peut y avoir un certain intérêt à noter qu'à mesure qu'on se rapproche de l'extrémité, les fibres constitutives de ce tissu et surtout les fibres longitudinales disparaissent peu à peu : il arrive même qu'à un certain niveau on ne remarque plus guère qu'une couche très mince de fibres circulaires.

Les jours suivants, pendant lesquels le troisième cæcum s'organise définitivement, on retrouve l'ensemble des caractères que je viens de décrire et rien, assurément, ne distinguerait une suite de coupes faites au même niveau à vingt-quatre heures d'intervalle, si, à mesure que l'animal grandit, on ne constatait une tendance du tissu lymphoïde à pénétrer dans le tissu musculaire et si, en même temps, n'apparaissaient pas de grosses cellules polynucléaires et à contour irrégulier, dont l'activité contribuera à la disparition du troisième cæcum chez le Poulet : ces cellules sont des macrophages.

Je signalerai également un autre caractère : c'est l'absence de tout sphincter. Aussi, le troisième cæcum débouche-t-il librement dans l'intestin.

Il ne me reste plus, désormais, qu'à étudier les procédés mis en œuvre pour la disparition de cet organe chez le Poulet ; mais il ne saurait être dépourvu d'intérêt d'observer auparavant sa structure histologique chez les ordres où, loin de s'atrophier, il persiste toute la vie. Je m'adresserai pour cela à un Palmipède et, comme type, je prendrai le Canard. Un examen même très rapide de coupes en séries pratiquées à différents niveaux, permet de faire la remarque que le tissu lymphoïde s'y trouve considérablement développé. La muqueuse, très mince, et simplement recouverte par une couche de cellules épithéliales sur une seule rangée est entourée d'une sous-muqueuse transformée en tissu lymphoïde au milieu duquel on peut observer un certain nombre de glandes closes. Ce tissu lymphoïde qui forme à lui seul les trois quarts de l'épaisseur des parois, pénètre également dans la tunique musculaire et y forme, au milieu des fibres circulaires, un certain nombre de petits îlôts tels qu'on les a remarqués dans des coupes de la portion proximale des cæcums ordinaires de ce même animal. Il y a de nombreuses villosités élargies à leur base et toujours terminées en pointe : on ne constate pas ici leur disparition comme cela a lieu chez les types où cet organe n'est que temporaire (Pl. IV, fig. 9).

Quant au tissu musculaire, il présente la même disposition que celle que j'ai indiquée pour le troisième cæcum du Poulet et si on fait des coupes de plus en plus rapprochées de l'extrémité, on observe que les fibres circulaires persistent, tandis que les fibres longitudinales y deviennent de plus en plus rares.

La disparition du troisième cæcum paraît due au rôle spécial joué par les grosses cellules dont j'ai signalé plus haut la présence et qui ont été désignées sous le nom de macrophages. Ce n'est, en réalité, qu'un cas particulier du phénomène de la phagocytose dont les procédés ont été si bien étudiés par le professeur Metchnikoff, dans ses admirables leçons sur la Pathologie comparée des inflammations.

A la vérité, je dois déclarer que malgré toutes mes recherches, il m'a été impossible d'observer les diverses phases de cette digestion cellulaire par l'activité des macrophages : cela tient probablement à l'action des fixateurs qui déforment toujours plus ou moins les contours cellulaires.

Quoi qu'il en soit, l'hypothèse de la disparition du troisième cæcum par les procédés de la phagocytose me paraît justifiée par un double fait : d'abord par la présence des macrophages seulement constatée au moment où cet organe est en voie de disparition et ensuite par l'aspect de leurs noyaux de très grande taille où paraissent accumulés de nombreux fragments de filaments chromatiques formant une masse trop volumineuse pour n'avoir pas été empruntés à une cellule étrangère.

Il est malaisé de fixer une date pour assigner à l'avance la disparition totale du troisième cæcum. Cela dépend naturellement de l'activité des cellules phagocytaires ; or, ce dernier facteur est plus ou moins variable. Souvent, chez le Poulet âgé de quatre mois, il n'y en a plus la moindre trace. Toutefois, j'ai pu encore constater sa présence chez un Poulet âgé de cent quarante-neuf jours et chez ce dernier animal, je lui ai trouvé à cette date une longueur de 4 millimètres. On peut cependant assurer que les éléments qui provoquent sa disparition entrent en activité dès la fin du troisième mois et que deux mois plus tard environ, cet organe a complètement disparu au moins chez la plupart des Gallinacés.

CHAPITRE II

PHYSIOLOGIE

§ 1er. — Considérations générales sur la physiologie des cæcums.

La question la plus importante que la physiologie ait à résoudre à l'égard des cæcums est assurément celle de leur rôle. Malheureusement, jusqu'ici, sauf quelques timides hypothèses de Home, Meckel, Owen, Gadow, nous ne sommes réduits qu'à de vagues conjectures. Du reste, comment pourrait-il en être autrement? Certes, les zoologistes dont je viens de citer les noms ont été des observateurs habiles, mais ils ont toujours négligé de soumettre leurs hypothèses au contrôle de l'expérience.

Parmi les questions que je me suis posées relativement à la physiologie des cæcums, quelques-unes m'ont paru offrir un intérêt particulier : aussi est-ce sur ces dernières que j'ai fait plus spécialement porter mes recherches.

Je me suis d'abord demandé ce qui pourrait bien advenir si on enlevait les cæcums. Ayant ensuite pratiqué une fistule cæcale, j'ai recueilli les sécrétions glandulaires de ces organes pour en faire l'étude expérimentale.

J'ai également étudié l'action de l'alimentation sur leur développement et enfin, après avoir posé une ligature au ras de l'intestin, j'ai eu la curiosité de rechercher les accidents qui en pourraient résulter.

De là, cinq paragraphes :

1° Ablation des cæcums ;

2° Fistule cæcale ;

3° Étude expérimentale de la sécrétion ;

4° Modifications dues à l'alimentation ;

5° Lésions provoquées par la ligature des appendices.

§ 2. — Ablation des cæcums.

Le premier fait qui ait tout d'abord frappé mon esprit, se rapporte à la présence ou à l'absence des cæcums. Si la plupart des Oiseaux en ont deux, il y en a qui n'en ont qu'un seul et même pas du tout : or, il ne semble pas que la privation de ces organes entraîne chez ces derniers des conséquences fâcheuses. A la suite de ces réflexions, j'ai été amené à pratiquer l'ablation des cæcums et j'ai pu constater que cette suppression ne provoquait chez eux aucun trouble dans le bon fonctionnement de l'organisme.

C'est, en réalité, M. Pettit qui m'a donné la première idée d'une telle expérience et c'est grâce à ses conseils que j'ai pu la mener à bonne fin.

Je crois bien pouvoir déclarer que c'est la première fois que l'ablation des cæcums a été pratiquée chez l'Oiseau et, en raison des conséquences que peut avoir une telle expérience pour la détermination du rôle physiologique de ces appendices, il m'a paru intéressant d'exposer en quelques mots la technique opératoire à laquelle j'ai eu recours.

Bien que mes expériences n'aient porté que sur le Coq domestique et sur le Canard commun, je demeure convaincu qu'en appliquant scrupuleusement les procédés d'une minutieuse asepsie, on pourra impunément pratiquer l'ablation des cæcums chez toutes les espèces.

On fixe d'abord l'animal sur le dos et, pour empêcher les mouvements de la tête, le cou est maintenu en extension au moyen d'une tige recourbée sur laquelle glisse un fil de fer que l'on introduit dans le bec à la façon d'un mors. Il faut ensuite anesthésier l'animal : du reste, quelques gouttes d'éther sulfurique suffisent pour provoquer rapidement le sommeil.

La sensibilité abolie, on pratique l'antisepsie de la région ventrale qui a été auparavant débarrassée de ses plumes et, à cet effet, après un premier lavage au savon et à l'alcool,

on frictionne cette partie avec des tampons imbibés de permanganate de potasse, dont on pourra faire disparaître les traces au moyen du bisulfite de soude et on termine par un nouveau lavage à l'eau phéniquée.

Il faut ensuite inciser la paroi abdominale sur la ligne blanche et cela en un seul temps. On écarte les parois au moyen des écarteurs de Farabeuf confiés à un aide et presque toujours, dès l'ouverture du corps, on aperçoit l'extrémité d'un cæcum. On le déroule avec précaution et on arrive ainsi, assez rapidement, sur le point d'origine des deux cæcums. A ce moment, on fait écarter largement les parois pour rechercher le paquet vasculaire qui les arrose et on pose un catgut de façon à assurer l'hémostase en un seul temps. Cela fait, on libère le cæcum depuis son extrémité distale jusqu'au pédicule d'insertion et on le débarrasse de son mésentère et de ses vaisseaux, ce qui s'effectue sans perte de sang. On pose une ligature au catgut au ras de l'intestin et on coupe au thermocautère entre cette ligne et une pince placée à un centimètre de la ligature du côté de l'extrémité libre du cæcum.

On opère de même de l'autre côté. Les suites opératoires sont nulles. L'animal ne donne aucun signe extérieur de souffrance et c'est à peine si pendant deux ou trois minutes, on le voit agité d'un tremblement nerveux que le professeur Richet a signalé comme un réflexe destiné à lutter contre le froid qui l'a envahi pendant la période d'anesthésie. Deux heures après, l'animal recommence à manger et rien n'indique le moindre trouble dans les fonctions digestives.

En résumé, de l'ensemble de mes observations, il paraît résulter que la suppression des cæcums des Oiseaux ne semble pas devoir exercer de retentissement fâcheux sur le bon fonctionnement de leur organisme.

§ 3. — Fistule cæcale.

Quand on observe un Oiseau dont les cæcums sont développés, il est rare qu'on les trouve vides : ils sont, au contraire, presque toujours remplis de débris alimentaires. La remarque, du reste, en a été faite par bon nombre de zoologistes et tout particulièrement par Carus et Owen qui croient pouvoir conclure de ce fait que les sécrétions élaborées par les glandes de ces organes exercent leur action sur les substances alimentaires qui y pénètrent. Mais une telle manière de voir, si vraisemblable qu'elle puisse paraître, ne peut être ainsi acceptée sans contrôle et tant que l'expérimentation ne sera pas intervenue, elle ne sera jamais qu'une simple hypothèse. Voilà pourquoi j'ai résolu de pratiquer une fistule cæcale qui me permît de recueillir les sucs glandulaires et de les faire ensuite agir sur des corps chimiquement connus.

C'est avec le concours de M. Launoy que cette série de recherches a été entreprise et il m'est infiniment agréable de le remercier ici de son aimable collaboration (1).

La réalisation d'une fistule cæcale bien que calquée sur les procédés courants des laboratoires physiologiques nous a demandé une certaine somme d'efforts. Au début, nous nous sommes heurtés à une série d'insuccès tous imputables à la même cause. Afin de recueillir la totalité des sucs sécrétés, il était indispensable d'isoler complètement le cæcum sur lequel devait porter notre intervention, du restant du tube digestif. Mais, en raison de la multiplicité des germes renfermés même à l'état normal dans cet organe, il se produisait une culture très virulente à l'intérieur du cæcum et l'animal succombait quatre à cinq jours après, avec tous les symptômes d'une affection péritonéale. Nous avons perdu, de cette façon, tous les animaux que nous

(1) Nous publierons dans un travail qui paraîtra ultérieurement, les détails complets de nos recherches.

avons opérés, jusqu'au moment où nous avons modifié notre manière de faire.

L'opération qui seule nous a donné des résultats comprend deux temps séparés l'un de l'autre par un intervalle de cinq à six jours.

Premier temps. — L'animal est fixé sur le dos, et son abdomen dont les plumes ont été enlevées la veille, est aseptisé d'après le procédé mis en usage pour l'ablation des cæcums.

Comme toujours, on provoque le sommeil au moyen de quelques gouttes d'éther sulfurique et ensuite, on incise en un seul temps la peau sur la ligne médio-ventrale, de telle façon que l'incision ait une longueur de 4 à 5 centimètres. Les bords de l'incision sont maintenus distendus au moyen de deux écarteurs, ce qui permet à l'opérateur de rechercher une portion quelconque du cæcum droit. Le choix du cæcum n'est pas indifférent : celui de droite, par suite de la position qu'il occupe, rendant plus aisée l'exécution des deux temps. Il faut d'ailleurs déclarer que les cæcums se reconnaissent facilement à leur coloration au milieu des autres anses intestinales. Une fois le cæcum reconnu l'extrémité distale de ce dernier est pincée en travers au moyen d'une pince intestinale de Chaput, qui est maintenue à plat en dehors de la cavité cœlomique. Il faut ensuite recoudre avec soin les lèvres de la plaie par points séparés, à la soie. Toutefois, un léger espace est ménagé pour le passage de l'extrémité distale du cæcum. On enlève alors la pince et en agissant au moyen de pressions douces dirigées de l'extrémité libre vers le pédicule, on débarrasse ainsi, aussi complètement que possible cette portion terminale, des résidus alimentaires qui forment son contenu. Ceci fait, l'extrémité est ouverte, puis sectionnée d'un coup de ciseau, après avoir pris toutefois la précaution de l'isoler dans une compresse, afin d'éviter l'écoulement du contenu sur la plaie. On introduit alors à l'intérieur du cæcum une canule de verre munie d'un étranglement annulaire, ce qui permet

de la maintenir en place au moyen d'une suture en cordon de bourse. On peut encore la fixer définitivement au moyen d'un ou deux points supplémentaires. Elle est ensuite bouchée au moyen d'un petit tube en caoutchouc et l'animal est enfin abandonné à lui-même.

On peut, si on le désire, recouvrir la plaie d'un pansement aseptique ; mais nous avons reconnu que cette précaution n'était pas indispensable.

Second temps. — Il ne doit s'exécuter que cinq à six jours après le premier. Il consiste simplement à pratiquer une légère incision de 2 à 3 centimètres dans le flanc droit de l'animal et à profiter de cet orifice pour poser une solide ligature à la soie au ras du pédicule du cæcum, en évitant avec soin le nerf intestinal et le paquet vasculaire.

Quant aux produits de sécrétion, on peut les recueillir dans un petit sac en caoutchouc.

Le seul inconvénient de cette manière de faire réside dans la surveillance presque constante dont l'animal doit être l'objet ; car, très souvent, il déchire le sac avec son bec et ne se fait pas, d'ailleurs, le moindre scrupule de l'avaler.

Nos expériences ont porté sur le Canard et sur le Dindon.

§ 4. — Étude expérimentale de la sécrétion.

Le suc cæcal provenant de la fistule pratiquée suivant le mode opératoire qui vient d'être décrit, se présente sous l'aspect d'un liquide épais, filant, brunâtre, à saveur douce, à odeur fécaloïde et à réaction amphotère au tournesol, neutre à la phénolphtaléine et au méthylorange. Conservé dans une pipette, il se sépare en deux couches : une couche supérieure limpide, grisâtre ; une couche inférieure plus épaisse, gris foncé, boueuse. Dilué dans l'eau distillée et filtré, le suc cæcal donne sous l'action de la chaleur, à l'ébullition, un léger coagulum. Il précipite par l'acide trichloracétique, l'acide nitrique, le bichlorure de mercure, l'iodure

double de mercure et de potassium, l'acide picrique, le tannin, l'acétate de plomb ammoniacal, le ferro-cyanure acétique, le chlorure de platine. Il donne la réaction xantho-protéique et celle de Millon ; mais chez le suc cæcal frais, le Biuret est négatif, sauf toutefois dans les macérations cæcales où il est nettement positif.

Avec l'azotate d'argent, on obtient un précipité en partie soluble dans l'ammoniaque (présence de chlorures). Sous l'influence des acides, on obtient un faible dégagement gazeux troublant l'eau de baryte (carbonates).

La sécrétion du suc cæcal est peu abondante et intermittente. En vingt-quatre heures, nous n'avons recueilli chez un Canard ayant reçu une injection de muscarine, que 41 centigrammes et 68 chez un Dindon, sans injection préalable de muscarine. On ne peut, d'ailleurs, évaluer rigoureusement la quantité de sécrétion. On trouve, en effet, fréquemment, interceptant l'ouverture de la canule, des bouchons de suc cæcal coagulé, enrobant des débris d'épithélium. C'est un accident de ce genre qui a provoqué la formation d'une cavité close chez un Dindon en expérience et qui a déterminé sa mort.

Nous avons entrepris des recherches sur les différents groupes d'aliments, en nous servant tantôt du suc cæcal dilué, tantôt du liquide de lavage des cæcums et tantôt enfin de la macération de l'organe.

A. — *Action sur les hydrates de carbone.*

Expérience I. — Vingt et un de sucre cæcal de Canard sont dilués dans 8 centimètres cubes d'eau fluorée à 2 p. 100 et filtrés : nous obtenons ainsi 5 centimètres cubes que nous répartissons par moitié dans deux flacons A et B où on a déjà versé une solution d'empois d'amidon de Blé à 1 p. 100. Les deux flacons sont alors placés à l'étuve, l'un à 40°, l'autre à 27.

Après seize heures de contact, le Fehling est positif dans

les deux flacons. Nous ajoutons alors en A et en B 10 centimètres cubes du même empois. Après quarante-huit heures on filtre et on élimine les traces d'albumine par l'acétate de fer. Dans le liquide filtré et débarrassé de toute trace de fer, on caractérise par la phénylhydrazine l'existence d'une phénylhydrazone cristallisée en épis à point de fusion 205°,4.

Expérience II. — Le suc cæcal dont nous nous servons provient de quarante-quatre heures de sécrétion chez un Canard qui n'a pas reçu d'injection de muscarine. Dans cette seconde expérience, chaque flacon reçoit 30 centimètres cubes d'empois d'amidon de Blé en solution fluorée et 1 centimètre cube de soluté de suc cæcal dans NaFl à 2 p. 100. Deux flacons sont placés à 40°, deux à 27 et enfin un cinquième est placé à 40° après avoir été préalablement porté à 75.

Chaque prise d'essai est faite au moyen d'une pipette stérile et les résultats sont ramenés à un même volume.

FLACONS.	TEMPÉRATURE.	NATURE de l'amidon.	RÉSULTATS FOURNIS par les réactifs après des temps donnés (1).									SUCRES RÉDUCTEURS après 48 h. (exprimés en dextrose).
			FEHLING.			KNAPP.			PHÉNYLHYDRAZINE.			
			1 h.	6 h.	16 h.	1 h.	6 h.	16 h.	1 h.	6 h.	16 h.	
1	40°	empois	—	—	+	—	—	+	—	—	+	0,2772
2	27°	id.	—	—	+	—	—	+	—	—	+	0,1628
3 (2)	40°	id.	—	—	+	—	—	—	—	—	+	0,062
4	40°	crû	—	—	+	—	—	+	—	—	+	0,126
5	23-27°	id.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0

Expérience III. — Nous avons opéré avec 0gr,68 de suc cæcal de Dindon, recueilli en vingt-quatre heures, sans le secours d'un excitant sécrétoire. Il a été dilué dans 10 centimètres cubes d'eau fluorée à 2 p. 100 et filtré. Nous avons ensuite expérimenté sur l'amidon de Riz et le saccharose.

(1) Le signe + indiquera que les expériences ont été positives; le signe — indiquera qu'elles ont été négatives, et enfin le double signe ++, qu'elles ont été très concluantes.

(2) Le flacon 3 avait d'abord été porté à 75°.

FLACONS.	CORPS EN EXPÉRIENCE.	TEMPÉRATURE.	SUCRES réducteurs en dextrose après 48 heures.
1	Empoi d'amidon de Riz ...	40°	0gr,110
2	id.	25°	0gr,035
3	10 c. cubes de saccharose..	40°	0gr,090

Expérience IV. — Dans cette expérience, nous avons employé le liquide provenant du lavage du cæcum d'un Dindon fistulé expérimentalement. Nous avons fait sur ce liquide deux séries d'expériences dans les mêmes conditions et les résultats consignés dans le tableau suivant sont la moyenne de ces deux expériences.

FLACONS.	CORPS EN EXPÉRIENCE.	TEMPÉRATURE.	SUCRES réducteurs en dextrose après 48 heures.
1	Empois d'amidon de fécule à 1 p. 100.....	40°	0gr,30
2	id.	26°	0gr,041
3	id.	0 à 4°	—
4	Saccharose.....	40°	0gr,06
5	Glycogène,.....	40°	—
6	Inuline à 2 p. 100.....	40°	—

Remarque. — Des expériences qui précèdent on pourrait d'ores et déjà conclure à l'existence d'une diastase hydrolysant l'amidon et intervertissant le sucre de canne. Mais dans les conditions expérimentales où nous nous sommes placés, il était impossible de se mettre à l'abri des sécrétions des microorganismes de la région interne de l'organe. Un examen microscopique du suc cæcal du Canard nous avait, en effet, permis d'y reconnaître des filaments mycéliens. Nous avons alors complété ces recherches en nous servant du produit de macération des cæcums. A cet effet, nous nous sommes servis du cæcum non fistulé d'un Canard bien portant dont on a détaché le cæcum quatre heures après que l'animal a eu ingéré un repas copieux, c'est-à-

dire au moment où nous étions en droit de penser qu'il était en pleine digestion.

Expérience V. — Quatre heures après le repas, le cæcum est enlevé ; puis, en pressant avec les doigts, on évacue une partie des matières fécales qu'il renferme. On procède ensuite à un premier lavage en injectant de l'eau distillée.

Ceci fait, le cæcum est fendu suivant une directrice, étalé et maintenu par des épingles sur une plaque de liège : on lave alors avec une pipette trempée dans de l'eau fluorée à 2 p. 100. Lorsque la surface de l'organe est débarrassée de toute matière suspecte, on découpe ce dernier en menus morceaux que l'on écrase dans un mortier. On délaye la pulpe obtenue dans l'eau fluorée à 2 p. 100, on laisse macérer deux heures, on filtre sur étamine et on distribue le produit obtenu par fraction de 5 centimètres cubes dans quatre flacons qui contiennent déjà 50 centimètres cubes d'empois d'amidon à 1 p. 100 et de solution de saccharose au même titre.

FLACONS.	CORPS EN EXPÉRIENCES.	TEMPÉRATURE.	FEHLING après 24 heures.	SUCRES réducteurs en dextrose apr. 24 heures.
1	Empois d'amidon de Blé....	40°	+	0gr,095
2	Empois d'amidon de Riz....	40°	—	0gr,047
3	Empois d'amidon de fécule..	40°	?	0gr,040
4	Saccharose.....	40°	+	0gr,061

A ces expériences *in vitro*, nous avons ajouté deux expériences *in vivo* qui n'ont pas modifié les conclusions précédentes.

Dans le premier cas, nous avons injecté dans le cæcum d'un Canard vivant 3cm,5 d'empois d'amidon à 1 p. 100 et replacé ensuite le cæcum dans la cavité abdominale où il est maintenu pendant trois heures. Mais, malgré toutes les précautions prises, nous avons constaté à l'ouverture du

cæcum que ce dernier contenait du sang en abondance. Cette expérience est donc à rejeter.

Dans le second cas, on a enlevé le cæcum et on y a injecté 7 centimètres cubes d'empois d'amidon à 1 p. 100. Le cæcum ainsi préparé a été plongé dans une solution physiologique de sel marin stérile et maintenu à l'étuve à 40° pendant vingt-trois heures. A l'ouverture on a retiré un liquide brunâtre qui, après défécation par l'acétate de plomb et filtration a donné avec le Fehling une réduction absolument nette alors que le liquide ambiant a été négatif au même essai.

Action sur la cellulose. — On a mis pendant cinq jours dans une étuve à 40° des fragments de papier Berzélius et de coton, dans un flacon contenant 5 centimètres cubes de suc cæcal. Nous n'avons pas constaté la moindre action.

Conclusion. — Le suc cæcal des Oiseaux contient un ferment hydrolysant l'amidon et saccharifiant le sucre de canne. Il est sans action sur le glycogène, l'inuline et la cellulose. Cette diastase agit à une température optima de 40 à 41° ; son action s'exerce encore de 23 à 27°, mais est sans effet à 4°. En outre, cette action est très lente et semble favorisée chez l'animal par la présence de nombreux micro-organismes qui résident dans cet organe. L'existence de cette symbiose particulière est mise en évidence par les résultats de notre seconde expérience *in vivo* (1).

B. — *Action sur les albuminoïdes.*

On trouve dans le suc cæcal une présure et un ferment protéolytique.

Existence d'une présure. — Ayant mis dans un tube 5 centimètres cubes de liqueur diastasique, en contact avec

(1) Tous les dosages ont été faits au moyen d'une liqueur de Fehling, formule Pasteur modifiée par Chapelle, en appliquant la méthode indirecte de Lehmann modifiée par Maquenne. — Cf. Ph. Chapelle, *Étude du pouvoir réducteur de quelques sucres*. Thèse de Paris, 1899, p. 130. — L. Maquenne, *Bull. du Mus. d'Hist. natur.*, 1898, p. 295-297.

10 centimètres cubes de lait préalablement bouilli et chloroformé, on observe, après un temps variable, entre six et sept heures, un commencement de coagulation. Celle-ci est complète en huit heures. La désagrégation du caillot est rapide : elle se manifeste après dix heures de contact et commence par la partie supérieure.

Si on examine après dix-huit heures, on observe alors à la partie inférieure un culot de caséine coagulée, adhérent aux parois, recouvert de lacto-sérum dans lequel nagent complètement libres ou adhérents à l'un des côtés du tube, des morceaux volumineux de caséine en voie de désagrégation.

Ces phénomènes ont lieu à l'étuve à 40°, mais à la température de 17 à 20°, la coagulation est beaucoup plus lente. Ce n'est environ qu'après dix-huit heures qu'on observe la caséification du lait. Ici, le caillot ne forme pas, comme dans le premier cas, un bloc compact, mais une sorte de gelée tremblotante dont le sérum se sépare difficilement. Il semble bien qu'on a à faire plutôt à une agglutination qu'à une coagulation véritable.

Étude de la protéase. — Pour la recherche d'un ferment protéolytique dans les cæcums, nous avons préparé un extrait diastasique en opérant comme il a été déjà indiqué plus haut, en remplaçant toutefois l'eau fluorée par l'eau chloroformée à saturation. L'extrait a été préparé de telle sorte que 20 centimètres cubes correspondaient à 1 gramme de tissu glandulaire. Le tout a été placé à l'étuve à 38° pendant vingt-quatre heures.

Action sur la caséine. — Les premières recherches furent effectuées sur de la caséine fraîchement préparée et dissoute dans l'eau de chaux à 2 p. 100.

Expérience I. — Dans une première série de recherches, nous nous sommes préoccupés de bien fixer les conditions d'activité de la diastase. Trois flacons A, B, C, reçoivent chacun 10 centimètres cubes de la solution de caséine neutralisée par HCl, et 5 centimètres cubes de l'extrait diastasique.

Chaque flacon est ensuite additionné de quelques gouttes de chloroforme et l'on fait varier la réaction du milieu, de l'alcalinité à l'acidité à la phénolphtaléine. On a :

A — 1cc sol. $\frac{N}{10}$ NaOH.
B — neutre à la phénolphtaléine.
C — acide 1cc sol. $\frac{N}{10}$.

Les trois flacons sont ensuite placés à l'étuve à 40°.

Des prises effectuées à intervalles égaux ont donné les résultats suivants :

En A, après douze heures, le liquide n'a pas changé d'aspect et seulement quelques grumeaux minimes de caséine sont collés à la surface du flacon. — Après vingt-quatre heures, le volume de ces grumeaux semble être augmenté, mais l'opalescence de la solution n'a pas varié d'une façon appréciable. — Après quarante-huit heures, les choses sont dans le même état. — Après soixante-douze heures, la caséine est coagulée au fond du flacon en une couche épaisse, continue, recouverte d'un liquide lactescent.

En B, après douze heures, aucun changement. — Après vingt-quatre heures, le liquide se sépare en deux couches : la couche supérieure opalescente, la couche inférieure constituée par un précipité finement granuleux. — Après quarante-huit heures, la coloration du liquide supérieur est légèrement jaunâtre : elle s'accentue peu à peu en même temps que le liquide s'éclaircit et que le précipité se dissout.

En C, après vingt-quatre heures, les choses sont dans le même état qu'en B, après quarante-huit heures. Au bout de ce temps, la solution est jaune et des grumeaux épais de caséine flottent à la surface du liquide. — Au bout de soixante-douze heures, aucun changement appréciable. — Après soixante-douze heures, on additionne chaque essai de quelques gouttes d'aldéhyde formique : on porte à 100° et on filtre. Sur le filtrat les réactifs ont donné les résultats suivants :

FLACONS.	SULFATE D'AMMONIAQUE.	AzO^3H.	BIURET.
1	Léger précipité d'albumoses.....	Précipité abondant.	—
2	Précipité abondant d'albumoses.....	—	++
3	Précipité abondant d'albumoses.....	—	+

Expérience II. — Une nouvelle série d'expériences a été alors instituée sur des solutions de caséine à 2 p. 100 dans l'eau de chaux et dont le titre a varié en proportions infimes. Nous avons de plus opéré ici sur deux séries parallèles : une première série recevant du liquide diastasique tel que nous l'avons préparé : une seconde recevant du même extrait chauffé préalablement à 75° et filtré à la bougie. Après quatre jours de digestion à l'étuve à 40°, nous avons procédé à la détermination quantitative de l'azote non digéré, en employant la méthode de Beckmann consistant à insolubiliser les albuminoïdes non digérées en portant à sec le liquide qui le contient, après avoir ajouté de l'aldéhyde formique. On effectue ainsi la séparation des produits de digestion. Le dosage est fait par la méthode de Kjeldahl.

FLACONS.	RÉACTION DU LIQUIDE EN DIGESTION.	AZOTE (EN MILLIGRAMMES) insolubilisable après 4 jours de digestion à 40°.			
		DIASTASE ACTIVE.		DIASTASE CHAUFFÉE.	
		Avant.	Après.	Avant.	Après.
1	Neutre à la phénolphtaléine.	39,4	8,6	38,3	26,37
2	$\frac{5}{10}$ c. c. NaOH $\frac{N}{10}$.....	39,81	14,23	39,6	29,431
3	$\frac{5}{10}$ c. c. HCl $\frac{N}{10}$.....	39	9,3	39,2	27,1
4	1 c. c. HCl $\frac{N}{10}$.....	38,7	16,3	37,9	33,4
5	$2^{cc},8$ HCl $\frac{N}{10}$..... ... (A ce stade la caséine est précipitée).	37	22,1	37,8	30,8

Expérience III. — Nous opérons ici à 38° avec de la diastase active en présence de chloroforme. Cette expérience confirme les résultats précédents.

FLACONS.	RÉACTION DU LIQUIDE EN DIGESTION.	AZOTE INSOLUBILISABLE APRÈS 4 JOURS.	
		Avant.	Après.
1	Neutre à la phénolphtaléine...	37,21	7,384
2	$\frac{3}{10}$ NaOH $\frac{N}{10}$.....	37,142	12,26
2	$\frac{3}{10}$ HCl $\frac{N}{10}$.....	38,1	14,131

Action sur l'albumine. — 1° Albumine cuite. — Le liquide diastasique mis en contact avec de petits cubes d'albumine cuite, n'a pas paru exercer sur celle-ci une action digestive manifeste, après avoir séjourné quatre jours à l'étuve à la température de 40°. Toutefois, quelques-uns des cubes d'albumine présentent leurs angles légèrement arrondis et sur les surfaces on observe quelques érosions en sillon.

Le liquide filtré ne donne, au bout de ce temps aucune trace de Biuret et, avec le sulfate d'ammoniaque, nous n'obtenons qu'un précipité insignifiant d'albumoses.

La méthode de Mette ne nous a pas donné de meilleurs résultats. Des tubes d'albumine de 10 millimètres de longueur sur 2 millimètres de diamètre interne, mis en contact avec le liquide diastasique, n'ont pas présenté de digestion d'albumine. Toutefois, quelques tubes offrent à la surface en contact une concavité résultant de l'albumine dissoute; mais le plus grand nombre reste intact.

2° Albumine crue. — On opère sur de l'albumine d'œuf, diluée dans deux fois son volume d'eau et filtrée au papier. Des pipettes remplies de la solution limpide obtenue et additionnées de liquide diastasique à dose variable nous ont permis d'observer la coagulation de l'albumine en un temps qui est fonction de la teneur en diastase. Les pipettes sont

portées à l'étuve à 40° et nous avons pu faire les observations suivantes :

1/2cc	albumine	+	8 gouttes de liquide diastasique	coagule en	30	heures.
2/3cc	—	+	—	—	30	—
1cc	—	+	—	—	20	—
1cc	—	+	16 —	—	8	—
1/2cc	—	+	—	—	2	—

Le liquide diastasique dont nous nous sommes servis provenant d'une macération portée pendant trois jours à 60° et une demi-heure par jour.

Action sur les albumines du sang. — Nous avons utilisé le sérum de chien dilué au cinquième. Dans trois flacons d'Erlenmeyer A, B, C, on mélange 20 centimètres cubes de la dilution de sérum et 5 centimètres cubes de l'extrait diastasique. La réaction de ces essais varie par addition de HCl $\frac{N}{10}$ ou de NaOH $\frac{N}{10}$ de l'alcalinité à l'acidité au tournesol. On porte les essais à l'étuve à 40° pendant quatre jours. Durant tout ce temps, aucune trace de coagulation n'apparaît. Seul, toutefois, l'essai qui répond à la neutralité au tournesol présente le quatrième jour un léger précipité granuleux On additionne alors chacun des tubes de quelques gouttes d'aldéhyde formique et on évapore à dessiccation à 105-108°. Le résidu repris par l'eau bouillante et acidulé par l'acide acétique, et additionné d'acétate de soude et Fe^2Cl^6 ayant ainsi éliminé les albumines, nous divisons la liqueur en trois parties sur lesquelles nous essayons les réactions suivantes :

LACONS.	RÉACTION.	BIURET.	ACIDE PHOSPHO-TUNGSTIQUE.	TYROSINASE (1).	EAU DE B ROME
A	Alcaline.	+	Léger pricipité.	+	+
B..	Neutre.	Douteux	Louche.	—	—
C.....	Acide.	—	—	—	—

(1) La tyrosinase a été fournie à l'un de nous par M. Bourquelot : nous lui en adressons nos remerciements.

Action sur la fibrine. — Cinq grammes de fibrine de Porc portée préalablement à 58° pendant deux heures (1) ont été mis en contact avec 10 centimètres cubes de macération diastasique et nous avons fait deux essais l'un à 40°, l'autre à 10°.

Pendant les trois premiers jours, l'essai à 40° a présenté un léger gonflement de la fibrine : le quatrième jour seulement, on constate un commencement de dissolution. Le septième jour, la fibrine est entièrement dissoute.

L'essai à 18° n'a pas varié. Nous remettons alors ce dernier à l'étuve et le lendemain, la plus grande partie de la fibrine est en dissolution. On retire alors le flacon de l'étuve et nous essayons la réaction de la tyrosinase et de l'eau de brome (2). Ces deux réactions sont extrêmement nettes. Avec le Biuret, nous n'avons pu obtenir que des réactions douteuses.

Mais l'un des résultats les plus importants s'obtient à la suite d'un séjour prolongé à l'étuve. En laissant, en effet, en contact pendant plus d'un mois 15 centimètres cubes de solution de fibrine dans le fluorure de sodium à 2 p. 100 et 5 centimètres cubes de la macération diastasique des cæcums du Canard, dans une étuve à 37-40° (Procédé d'Arthus), nous avons constaté au bout de ce temps de nombreux sphérocristaux de tyrosine et des cristaux de leucine.

C. — *Action sur les graisses.*

Nous n'avons jamais obtenu la moindre action du suc cæcal sur les matières grasses.

Conclusion. — De notre étude sur les albuminoïdes, nous devons conclure à l'existence dans le suc cæcal d'un ferment protéolytique que la réaction de l'eau de brome nous permet de rapprocher de la trypsine des Mammifères. Cette cæcodiastase possède son maximum d'activité en milieu neutre.

(1) La fibrine est ainsi débarrassée des extraits diastasiques qu'elle entraîne du sang. — Delezenne *in* Mesnil, *Digestion intracellulaire des Actinies* (Ann. Inst. Pasteur, 25 mai 1901).

(2) Harley, Thèse de doctorat en pharmacie p. 79-90. Paris, 1900.

Une faible acidité ou une faible alcalinité de milieu ne l'empêchent ni ne la favorisent. La température optima varie entre 38 et 41°. A température plus basse, l'action digestive est considérablement affaiblie et à la température ordinaire de 18°, elle semble complètement nulle. Cette même action est affaiblie mais non détruite à 75°.

Si nous considérons la gamme des milieux à réactions différentes, telle que l'a établie Mesnil (1), nous voyons que l'activité de notre protéase se trouve juste au milieu c'est-à-dire à la neutralité au tournesol. Elle se placerait donc entre la pepsine et la trypsine des Mammifères et, chose curieuse, au voisinage immédiat de l'actinodiastase (2).

A la suite des observations de Pawlow, nous nous sommes demandés si le suc cæcal n'exerçait pas une certaine action sur les ferments pancréatiques ; mais dans les conditions spéciales où nous nous sommes placés, il est à peu près impossible d'admettre pour les cæcums des Oiseaux, la théorie de l'*entérokinase*.

§ 5. — Modifications dues à l'alimentation.

Il paraîtrait assez naturel d'attribuer à l'influence du régime les différences plus ou moins considérables constatées dans le développement de cæcums. Partant de ce fait qu'en général chez les Carnivores les intestins sont courts, au lieu qu'il sont relativement longs chez les Herbivores, les zoologistes qui se sont occupés des cæcums des Oiseaux ont cru pouvoir admettre que les différences constatées dans ces organes tenaient exclusivement à l'alimentation. Pour eux, les Oiseaux se nourrissant de proies avaient des cæcums très petits, tandis que ceux qui vivaient d'herbes et de graines

(1) Mesnil, *loc. cit.*

(2) Ce paragraphe était complètement rédigé quand j'ai pris connaissance d'une note de H. Mouton sur la diastase intracellulaire des Amibes. Il constate également que son activité s'exerce dans les mêmes conditions de milieu que la diastase des Actinies de Mesnil (*C. R. Société biol.*, 27 juillet 1901).

les avaient bien développés. Tel a été, du moins, le sentiment de Buffon, de Tiedemann et Gmelin, de Carus, de Siebold et Stannius, de Meckel. En réalité, si une telle interprétation paraît acceptable dans de nombreux cas, il faut bien avouer qu'un certain nombre d'exceptions en atténue quelque peu la valeur. Ainsi, parmi les Oiseaux de proie, comment expliquer que les Rapaces nocturnes ont des cæcums bien développés, alors qu'ils sont rudimentaires chez les Rapaces diurnes? Et de même, parmi les granivores dont quelques-uns ont des cæcums fort longs, comment se fait-il que le Pigeon domestique les ait si courts?

J'ai alors imaginé une série d'expériences consistant à soumettre à un régime exclusivement carnivore quelques types à cæcums bien développés.

J'ai, du reste, été précédé dans cette voie par un certain nombre d'observateurs dont je crois utile de résumer les recherches.

Vassilief a soumis alternativement à un régime de viande, puis à un régime de lait et de pain des chiens qui avaient une fistule pancréatique et il a observé que l'influence de l'alimentation retentissait sur la sécrétion du pancréas. Il constate, en effet, qu'avec un régime carné, la quantité de trypsine augmente tandis que diminue la quantité d'amylase. Avec un régime de pain et de lait il remarque l'effet contraire.

Dubourg a montré que l'amylase et la maltase très actives chez les herbivores soumis au régime de féculents, diminuaient notablement dans le sang, le foie, les reins et l'urine des animaux soumis pendant longtemps à un régime herbacé.

Portier et Bierry nourrissent pendant quinze jours de jeunes Canards avec une bouillie de son et de lactose. Au bout d'un temps si court, ils n'obtiennent pas de production de lactase. Ils se décident alors à prolonger leur expérience et, au bout de vingt-cinq jours, ils ont pu, en faisant agir une macération d'intestin grêle sur une solution de lactose,

obtenir des cristaux de lactosazone, après traitement par l'acétate de phénylhydrazine.

Quant à moi, je me suis adressé à des Poulets qui, aussitôt après l'éclosion, étaient divisés en deux lots. Les uns, nourris d'abord à la pâtée étaient peu à peu habitués au régime ordinaire de la basse-cour, les autres, au contraire, ne recevaient que de la viande. Après de nombreux insuccès, j'ai pu enfin accoutumer ces derniers à ce régime. Durant les premiers jours la différence ne paraît pas considérable entre les cæcums des uns et des autres : toutefois, si on veut bien tenir compte que les Poulets nourris à la viande augmentent rapidement de poids et que, par conséquent, le développement des organes et en particulier de l'intestin est plus rapide que chez les Poulets nourris à la pâtée, on remarque que leurs cæcums ne se sont pas également allongés ; car le rapport de leur longueur à celle de l'intestin est plus faible que chez les Poulets témoins. On peut donc conclure que toutes proportions gardées, leurs cæcums se sont moins développés.

Au bout du quatre-vingt-sixième jour, l'un des Poulets nourris à la viande pesait 350 grammes ; son intestin mesurait $1^{m},25$ et ses cæcums 11 centimètres. Le Poulet témoin, nourri à la pâtée, ne pesait que 155 grammes ; son intestin avait une longueur de 85 centimètres, et ses cæcums une longueur de 9 centimètres. Ici encore, comme dans le cas précédent, les cæcums du Poulet nourri à la viande se sont proportionnellement moins allongés que ceux du Poulet témoin ; en effet, le rapport de leur longueur à celle de l'intestin n'est que de 1/11, tandis qu'il est de 1/9 chez l'autre Poulet.

Enfin, chez un Poulet âgé de cent quarante-neuf jours, dont le poids atteint 775 grammes et qui a toujours été soumis au régime carné, j'ai pu observer que l'intestin mesurait $1^{m},65$ et les cæcums 14 centimètres. Ici encore, le rapport de la longueur de ces organes à celle de l'intestin, atteint à peu près 1/11. En outre, ils ont un calibre très petit, des

tuniques minces, et, à leur intérieur, les résidus alimentaires ne pénètrent qu'en faible quantité.

Il semble donc que l'on puisse conclure à une certaine action du régime alimentaire sur le développement des cæcums ; mais cette action est lente, et il est probable qu'elle ne se manifeste d'une façon bien nette qu'au bout de plusieurs générations.

Mais un résultat assez imprévu pour moi a été l'action exercée sur les diastases cæcales, à la suite des modifications apportées dans le régime alimentaire. A cet égard, une série d'expériences entreprises avec L. Launoy sur un Poulet nourri à la viande, nous ont permis de noter quelques faits de nature à éclairer la physiologie générale des cæcums. Le Poulet dont nous nous sommes servis était âgé de cent quarante-neuf jours ; ses cæcums ont été prélevés et on en a ensuite fait une macération dans les mêmes conditions d'antisepsie que celles qui ont été indiquées dans le paragraphe précédent. On a alors établi les expériences suivantes :

Expérience I. — On fait agir sur l'empois d'amidon de Blé, dans les mêmes conditions que dans les expériences relatées au paragraphe précédent, la macération fluorée des appendices cæcaux. Or, dans aucun cas, même après huit jours d'étuve à 40°, on ne constate la présence de sucres réducteurs dans les empois en digestion.

Il y a là un fait intéressant qu'on peut rapprocher des expériences de Portier et Bierry. Eux voient apparaître, sous l'influence du régime, l'existence d'une lactase dans l'intestin grêle de Poulets nourris avec de la lactose. Ici, au contraire, sous l'influence du régime, on constate la disparition de l'amylase.

Expérience II. — Avec le saccharose, il y a une inversion évidente, aussi bien à 40° qu'à 21.

Expérience III. — En prenant 10 centimètres cubes de la macération cæcale dans l'eau chloroformée et en les mettant en contact avec 5 grammes de fibrine de Porc, on constate la présence d'un ferment protéolytique beaucoup plus

actif que dans les expériences antérieures. C'est ainsi que la même quantité de fibrine a été digérée en cinq jours au lieu de huit, à la température de 40°.

Expérience IV. — Sur les graisses, la macération cæcale n'a donné que des résultats négatifs.

Conclusion. — De l'ensemble de ces expériences et surtout à la suite des expériences I et III, on peut conclure que les modifications apportées dans la nourriture retentissent sur la production des diastases cæcales et que celles-ci sont, en réalité, fonction du régime alimentaire (1).

§ 6. — Lésions provoquées par la ligature des cæcums.

Les recherches entreprises au cours de ces dernières années sur la pathogénie de l'appendicite, et plus spécialement certaines hypothèses émises en France sur la production et le développement de cette infection m'ont engagé à pratiquer la ligature des cæcums chez certains animaux. Je n'ai aucun renseignement nouveau à donner sur la technique opératoire ; en effet, la ligature est posée comme il a été indiqué précédemment à propos de la fistule cæcale.

Je pensais qu'on pourrait provoquer ainsi une infection péritonéale à laquelle l'animal devait rapidement succomber, et j'estimais qu'il y aurait un certain intérêt à étudier les lésions histologiques déterminées dans les cæcums. A cet effet, je me suis livré à une double expérience.

Expérience I. — Sur un Canard du poids de 1 475 grammes, et dont la température rectale s'élève à 41°,5, je pratique la ligature du cæcum droit à la distance de $0^m,02$ de l'intestin, et tous les jours, je prends son poids et sa température, à vingt-quatre heures d'intervalle.

(1) Mon travail était complètement terminé quand G. Weiss a publié une note sur les modifications subies par les organes de la digestion à la suite du régime alimentaire. Bien qu'il ne se soit pas occupé des modifications diastasiques, j'ai cru devoir signaler ses recherches (*C. R. Soc. biol.*, 26 octobre 1901).

JOURS.	POIDS.	TEMPÉRATURE.
1er jour.....	1410 grammes.	40°,8
2e —	1450 —	40°,4
3e —	1442 —	40°,9
4e —	1450 —	40°,6
5e —	1430 —	40°,6
6e —	1420 —	40°,9
7e —	1465 —	40°,6
8e —	1480 —	41°,6
9e —	1490 —	41°,9
10e —	1490 —	41°,8
11e —	1505 —	41°,5
12e —	1485 —	41°,6
13e —	1492 —	41°,5
14e —	1532 —	41°,7

Durant les sept premiers jours, l'animal présente un certain abattement ; il est atteint de diarrhée et sa température a sensiblement baissé ; mais à partir du huitième jour, les signes extérieurs de santé sont revenus, et sa température est remontée à l'état normal. Le quatorzième jour, l'animal est sacrifié, et, à l'autopsie, on constate que la ligature a cédé, mais que, toutefois, il s'est produit une péritonite enkystée, comme en témoignent les nombreuses adhérences du cæcum avec les organes voisins. Le cæcum est ensuite ouvert, et dans la portion ligaturée, on peut observer un développement exagéré du tissu musculaire. Un examen histologique me permet d'établir que, si on le compare avec le tissu musculaire prélevé au même niveau dans le cæcum gauche, on a le rapport 100 : 35. Peut-être, y a-t-il eu là un procédé mis en œuvre par la défense de l'organisme pour arriver à supprimer la ligature qui avait été posée.

Quoi qu'il en soit, cette expérience met nettement en évidence la résistance opposée par le Canard au développement de la péritonite. Bien que le cæcum soit resté ligaturé pendant plusieurs jours, ainsi qu'en témoigne la trace qu'il présente, l'infection est restée localisée au voisinage immé-

diat de la portion close artificiellement, et les adhérences signalées plus haut en ont rapidement limité le foyer.

Expérience II. — Elle a encore été faite sur un Canard dont les deux cæcums ont été fortement ligaturés au ras de l'intestin. On observe d'abord les mêmes variations de température et de poids que dans l'expérience précédente. L'animal est sacrifié le dixième jour, et, à l'ouverture de l'abdomen, on tombe sur des adhérences multiples. Celles-ci agglutinent en une énorme masse la plupart des viscères abdominaux, à l'exclusion des reins, des capsules surrénales et de l'ovaire. Le foie, la rate, l'intestin et une partie du gésier forment un bloc solide réuni à la paroi ventrale par des brides fibreuses s'étendant sur une surface mesurant environ 12 centimètres carrés. Le dégagement des anses intestinales est des plus malaisés; on arrive seulement à dégager les portions extrêmes. Le cæcum gauche communique par une fistule avec l'intestin. Le droit est dilaté, complètement isolé du tube digestif par la ligature et gonflé de gaz et d'une matière noirâtre non fétide. Son diamètre mesure près de 2 centimètres. Quant à sa paroi, elle est, dans ce cas, très sensiblement amincie.

Le feuillet pariétal du péritoine est parfaitement sain, sans trace aucune de péritonite. Celle-ci est étroitement localisée dans la masse décrite ci-dessus.

Devant les résultats négatifs fournis par les deux expériences précédentes, je n'ai pas cru utile de poursuivre plus loin mes recherches dans cette voie. Je puis cependant en conclure que, contrairement à ce qu'on aurait pu en inférer *a priori*, il ne s'est pas produit, dans ces conditions, de péritonite suraiguë (vase clos), et le seul fait qu'on en puisse dégager est la résistance remarquable des Oiseaux à l'infection.

TROISIÈME PARTIE

EMBRYOLOGIE

§ 1. — Considérations générales sur l'embryologie des cæcums.

Après avoir examiné les cæcums au triple point de vue de l'anatomie macroscopique, de l'histologie et de la physiologie, il m'a paru nécessaire d'en faire l'étude embryologique. Bien des questions peuvent se poser à cet égard ; car, depuis le moment où l'œuf est mis en incubation jusqu'au jour de l'éclosion, de nombreuses transformations s'accomplissent dans le tube digestif. Mais, si on a décrit avec minutie le processus d'après lequel ont été formées certaines glandes annexes, telles que le foie et le pancréas, on chercherait vainement la moindre ligne relative aux stades embryologiques des appendices cæcaux.

L'absolue nécessité d'avoir constamment sous la main de nombreux matériaux d'étude, toujours faciles à se procurer et à mettre en observation, m'a décidé à faire porter mes recherches sur l'embryon du Poulet, dont j'ai pu suivre le progrès jour par jour. En guise de couveuse, je me suis servi d'une simple étuve dont la température a été portée et maintenue à 40°. Les œufs destinés à l'incubation y sont tous placés au même moment et, en prenant la précaution de les retourner matin et soir, je dois déclarer que, malgré quelques insuccès dus plutôt à la mauvaise qualité des œufs, les résultats obtenus m'ont généralement donné pleine satisfaction. J'ajouterai que j'ai mis un certain scrupule à tenir compte de l'heure précise où les œufs avaient été mis

en incubation, de telle façon qu'en prélevant exactement un œuf chaque vingt-quatre heures, j'ai pu suivre jour par jour, durant les vingt et un jours d'incubation, l'ensemble des phases par lesquelles ont passé les cæcums.

La première question que je me suis posée à leur égard est relative à la date de leur apparition et à leur développement. Je me suis ensuite demandé comment se forment leurs différents tissus et quel jour on les voit apparaître.

C'est le résultat des observations relatives à ces questions que je me propose de consigner dans les paragraphes qui vont suivre.

§ 2. — Apparition et développement des cæcums.

Dans son remarquable Atlas d'embryologie, Mathias Duval semble insinuer que ce n'est qu'au cinquième jour que les appendices cæcaux commencent à apparaître à l'origine de l'intestin postérieur, sous la forme d'un léger renflement bilatéral. Aussi, n'est-ce qu'à ce stade de développement embryologique du Poulet qu'il les représente dans les figures 617, 618 et 619 de la planche XXXIX.

En réalité, si on examine avec soin la portion terminale de l'intestin du Poulet à son quatrième jour d'incubation, on aperçoit déjà deux petits bourgeons latéraux qui sont comme l'ébauche des deux cæcums.

Ce n'est pas sans une certaine difficulté qu'on peut mener à bonne fin des dissections aussi délicates que celles pratiquées sur des embryons de Poulet âgés seulement de quelques heures : aussi, m'a-t-il paru utile d'indiquer en quelques lignes, la technique qui m'a donné les meilleurs résultats.

La coquille une fois brisée en deux, son contenu — dont on laisse lentement échapper le jaune et la portion du blanc extérieure à l'embryon, en maintenant rapprochées les deux valves — est abandonné pendant vingt-quatre heures dans une solution saturée d'acide picrique qui donnera une certaine consistance à cet ensemble de tissus encore bien

fragiles, les rendra plus résistants et en facilitera ainsi la dissection. Celle-ci doit être faite dans un liquide fixateur; car en la pratiquant sous l'eau, on risque fort de voir les tissus se désagréger. A ce point de vue, l'alcool à 70° offre certains avantages, surtout si on se propose de faire des coupes histologiques. En effet, l'alcool à 70° étant le premier terme de la série des alcools où les pièces destinées à l'histologie doivent être plongées, on pourra de suite, après dissection, mettre les fragments prélevés dans l'alcool à 90°.

C'est à la faveur d'une pareille technique que j'ai pu apercevoir l'ébauche des deux appendices cæcaux chez le Poulet de quatre jours. A ce stade, le tube intestinal est en ligne droite et n'a qu'une longueur de 5 millimètres: or, c'est à moitié trajet de sa longueur, c'est-à-dire entre le canal omphalo-mésentérique et le bourgeon allantoïdien, séparés l'un de l'autre d'une distance de 3 millimètres, que l'on peut remarquer à l'aide d'une bonne loupe, les deux petites papilles cæcales qui indiquent l'origine de l'intestin terminal. Au moyen des coupes en séries, j'ai pu me rendre compte que ces papilles, creuses à l'intérieur, ne sont que de simples diverticules du tube intestinal.

Au cinquième jour, l'intestin est encore en ligne droite et les deux appendices, bien que situés à moitié trajet de sa longueur, paraissent toutefois se rapprocher du canal omphalo-mésentérique. Ils sont déjà visibles à l'œil nu et forment deux petits bourgeons latéraux d'une longueur d'un millimètre.

A partir du sixième jour, l'intestin commence à se courber et décrit déjà deux anses: l'une antérieure, située près de l'estomac, est l'anse duodénale: l'autre postérieure, plus prononcée en avant, qui fait suite à la première et qui donnera les circonvolutions de l'intestin grêle, se termine à la région des appendices cæcaux. Ceux-ci d'une longueur de 2 millimètres, sont légèrement renflés à leur portion terminale et sont à peu près accolés à l'intestin, ou du moins forment avec ce dernier un angle très aigu.

Au septième jour, les cæcums atteignent 4 millimètres. Leur forme paraît cylindrique avec, cependant, un léger renflement à la portion terminale. Ils sont presque accolés au tube intestinal, mais n'y sont pas encore reliés par des feuillets du péritoine. Ils ont, en outre, même calibre que la portion intestinale qu'ils accompagnent.

L'accroissement des cæcums pendant les vingt-quatre heures qui suivent est peu considérable. Je ne leur ai, en effet, trouvé que 5 millimètres au huitième jour : leur forme est cylindrique. Mais ce que l'on peut observer très nettement, c'est qu'au lieu de s'écarter de l'intestin, ils ont une tendance à s'enrouler autour de ce dernier auquel, du reste, ils sont réunis pour la première fois par des filaments issus du péritoine. En outre, comme la portion initiale de l'intestin terminal dans laquelle ils débouchent est située plus avant que la branche de l'anse qu'ils accompagnent, ils se recourbent et leur région proximale se trouve rapprochée de l'estomac, tandis que leur extrémité se dirige vers la portion terminale de l'intestin. Les cæcums occuperont cette position générale tout le temps que durera l'incubation, c'est-à-dire jusqu'au vingt et unième jour. A partir de ce moment, on les verra se redresser et reprendre progressivement la position qu'on observe habituellement chez l'adulte.

Au neuvième jour les cæcums conservent encore leur forme cylindrique et présentent une longueur de 6 millimètres. Ils sont accolés l'un à l'autre et réunis au tube digestif par des feuillets du péritoine. En outre, au lieu de s'enrouler autour de l'intestin comme précédemment, ils le recouvrent complètement et le dissimulent dans la partie correspondante de leur trajet.

Durant les trois jours qui suivent, les cæcums conservent la même dimension de 6 millimètres ; toutefois, si on n'observe pas d'accroissement dans le sens longitudinal, du moins peut-on constater une certaine augmentation dans leur calibre. Déjà le dixième jour on peut remarquer un

léger renflement à la portion terminale. Ce renflement gagne la portion moyenne et proximale, si bien qu'au douzième jour on les retrouve sous une forme cylindrique, avec un diamètre sensiblement égal à 1 millimètre, tandis que la portion intestinale qu'ils recouvrent a un diamètre inférieur et à peine égal à la moitié de celui des cæcums. En outre, ils sont toujours accolés l'un à l'autre, mais commencent cependant à se séparer à leur portion distale qui se recourbe en crosse : faible prélude de leur redressement.

Le treizième jour, l'embryon possède deux cæcums de sept millimètres accolés l'un à l'autre sur une partie de leur trajet ; mais la tendance à la séparation, déjà observée le jour précédent, se manifeste encore davantage à la portion distale. Celle-ci, du reste, présente un léger renflement qui contraste avec l'aspect cylindrique qu'ils ont par ailleurs. En outre, leur calibre est toujours supérieur au calibre intestinal.

Le jour suivant, les cæcums ne présentent pas de caractère particulier, sauf que leur longueur s'est accrue d'un millimètre et que leur diamètre qui atteint un millimètre et demi est à peu près le double du diamètre intestinal.

Mais un progrès sensible s'accomplit du quatorzième au quinzième jour. A la date du quinzième jour, en effet, les cæcums ont 12 millimètres, gagnant ainsi 4 millimètres en vingt-quatre heures. Ils sont toujours accolés l'un à l'autre dans leur portion proximale et reliés par les feuillets du péritoine à la portion d'intestin qu'ils recouvrent. Leur aspect est cylindrique et leur direction, toujours celle des jours précédents.

Le seizième jour, ils atteignent 14 millimètres et déjà nous voyons apparaître une légère différence entre le calibre de la portion proximale et distale : le diamètre de la portion proximale étant sensiblement plus faible sur une longueur de 4 millimètres. En outre, ils se séparent légèrement l'un de l'autre à leur portion proximale et laissent apparaître la région intestinale qu'ils recouvraient précédemment. Ce

jour-là, leur niveau d'insertion est situé à 4 millimètres de l'anus.

Le jour suivant, le calibre du gros intestin qui jusqu'ici était le même que celui de l'intestin grêle, augmente sensiblement à partir de l'origine des cæcums. Ceux-ci ont une longueur de 16 millimètres et débouchent à 1 centimètre de l'anus. Ils ont, en outre, un calibre assez réduit sur une longueur de 4 millimètres, formant ainsi l'ébauche de ce qui constituera le pédicule d'insertion. Dès maintenant ils sont nettement séparés l'un de l'autre et accolés aux faces latérales de l'intestin grêle.

Au dix-huitième jour le gain des cæcums en longueur est de 4 millimètres et leur distance à l'anus est la même que le jour précédent.

Au dix-neuvième jour, ils ont une longueur de 22 millimètres et sont situés à 15 millimètres de l'anus. On peut désormais y remarquer deux régions très nettes : une région proximale d'une longueur de 8 millimètres et une région distale dont le calibre est le double de celui de la portion proximale.

En examinant les cæcums le jour suivant, on peut bien se rendre compte que les caractères observés les jours précédents s'accentuent encore davantage. Ils ont une longueur de 24 millimètres et leur distance à l'anus est de 18 millimètres. Le rétrécissement qui affecte la portion proximale porte sur une longueur d'un centimètre : la région terminale de l'intestin grêle se redresse, ce qui fait qu'à ce niveau les cæcums se trouvent en ligne droite avec le gros intestin.

Enfin, l'observation de l'embryon du vingt et unième jour, quelques heures avant l'éclosion, m'a permis de faire les constatations suivantes : les cæcums se sont considérablement allongés et atteignent maintenant 3 centimètres : leur distance à l'anus égale 2 centimètres et demi et le rétrécissement de la région proximale porte désormais sur une longueur de 12 millimètres. Les cæcums se sont redres-

sés sur la majeure partie de leur trajet : ce redressement continuera les jours suivants et, du vingt-huitième au trentième jour, ils acquerront à peu près la position définitive que l'on trouve chez l'adulte

J'aurais pu arrêter là mes observations embryologiques : j'ai cru intéressant, toutefois, de les continuer encore durant quelques jours et voici les remarques que j'ai faites au sujet de leur accroissement en longueur :

JOURS.	LONGUEURS CORRESPONDANTES DES CÆCUMS.
22e jour.....	3,2 centimètres.
23e —	3,3 —
24e —	3,4 —
25e —	3,6 —
26e —	4,0 —
27e —	4,5 —
28e —	5,0 —
29e —	5,2 —
30e —	5,6 —

§ 3. — Formation des tissus.

C'est au quatrième jour d'incubation que j'ai pu voir se manifester pour la première fois chez le Poulet, l'ébauche des cæcums. C'est donc au quatrième jour qu'il faut remonter quand on veut observer les premiers tissus qui les forment.

Quant à la constitution des tissus définitifs, elle n'a lieu que progressivement et c'est par une série de coupes pratiquées de vingt-quatre heures en vingt-quatre heures à partir du quatrième jour jusqu'au vingt et unième, que j'ai pu me rendre compte de l'ensemble des stades parcourus.

On a vu dans le chapitre consacré à l'histologie des cæcums, que ceux-ci, parvenus à leur complet développement sont constitués par quatre tuniques superposées et qui sont en allant du dedans au dehors :

1° La tunique muqueuse ;
2° La couche réticulée ou sous-muqueuse ;
3° La tunique musculaire.
4° La tunique séreuse.

Cette dernière, constituée par le mésentère, n'est qu'une simple dépendance du péritoine. En réalité elle n'entre que pour très peu dans la constitution intime des cæcums : aussi, peut-on sans inconvénients en négliger l'étude. Du reste, il a été établi dans le paragraphe précédent, qu'elle apparaissait du septième au huitième jour et venait former autour de ces organes, une sorte de revêtement pour les rattacher à l'intestin.

Je ne m'occuperai donc que de trois autres tuniques.

Si on examine au quatrième jour une coupe de l'ébauche des cæcums du Poulet, on n'aperçoit guère que deux éléments : — à l'intérieur, une assise de cellules épithéliales formant l'épithélium de la muqueuse ; — à l'extérieur, un amas de grosses cellules séparées les unes des autres par une substance interstitielle plus ou moins abondante. Les cellules qui constituent l'épithélium de la muqueuse ont un aspect habituellement cylindrique et on les trouve souvent disposées sur deux ou trois couches. Bien que la plupart soient mononucléaires, on peut cependant en observer quelques-unes qui possèdent deux noyaux. Y aurait-il déjà des phénomènes caryocinétiques ? C'est là un point que je ne saurais trancher ; car, malgré l'examen minutieux auquel je me suis livré, je n'ai rencontré nulle part aucun des stades de la caryocinèse cellulaire. Tout ce que l'on peut déclarer, c'est que cette couche est produite par le feuillet interne ou endoderme primordial qui, en se modifiant, constitue l'épithélium du tube digestif. Quant à l'espace vide circonscrit par la muqueuse épithéliale des cæcums, il est difficile d'en observer la moindre trace, car les extrémités libres des cellules sont encore en contact.

Le second tissu qu'on observe au quatrième jour au-dessous de l'épithélium de la muqueuse est formé de cellules tantôt

arrondies ou ovalaires, et tantôt présentant un contour plus ou moins irrégulier : elles sont généralement mononucléaires ; mais il n'est pas rare d'en observer avec deux noyaux. Ces cellules constituent le mésenchyme intestinal et les recherches histologiques nous apprennent qu'elles sont le résultat de la prolifération du mésoderme et tout spécialement de son feuillet interne ou splanchnopleure. C'est à Hertwig tout particulièrement que l'on doit la connaissance des faits précédents, et bien que des travaux antérieurs tels que ceux de Kolliker eussent déjà contribué à élucider cette question, ce sont surtout les observations d'Hertwig qui ont fixé nos idées à ce sujet. Grâce à lui, nous savons désormais que de la splanchnopleure qui, dès les premiers stades de son développement, est formée en partie par des cellules cubiques, et en partie par des cellules cylindriques, se détachent des cellules isolées qui se répandent autour de la muqueuse intestinale, donnant ainsi naissance au mésenchyme intestinal. Celui-ci devient de plus en plus abondant et, plus tard, il donnera naissance au tissu conjonctif (tissu réticulé) et aux fibres musculaires lisses de l'intestin.

Un autre fait intéressant à noter d'après Hertwig, c'est que ces cellules mésenchymateuses peuvent changer de place à la façon des cellules migratrices. L'observation en avait été faite par un bon nombre d'histologistes, et tout particulièrement par Wenkebach, qui déclarait que ces cellules pouvaient se mouvoir librement à l'intérieur de l'embryon à la façon des Amibes.

En faisant, les jours suivants, l'examen histologique des cæcums, on retrouve les caractères qui viennent d'être décrits, et aucun fait nouveau ne se signale à l'attention. Il y a lieu, toutefois, de remarquer que dès le cinquième jour, les cæcums offrent une cavité centrale nettement circulaire ; mais il n'y a pas encore la moindre trace de villosités ou de glandes.

Il faut attendre jusqu'au quatorzième jour pour que des modifications commencent à se produire. Alors, les cellules

de la couche épithéliale de la muqueuse prennent un aspect ellipsoïdal. On y remarque assez souvent deux noyaux, et on peut se rendre compte qu'elles sont déjà le siège de phénomènes caryocinétiques. On voit en outre se dessiner l'ébauche des villosités.

Quant aux cellules de la couche sous-jacente, elles donnent lieu à une double observation qui indique déjà un premier essai de différenciation des tissus. Celles qui sont voisines de la muqueuse sont généralement mononucléaires; elles sont arrondies et plus souvent ovalaires, donnant déjà l'impression du tissu lymphoïde qui constituera plus tard l'un des éléments les plus importants de la sous-muqueuse. Cette assise est entourée d'une couche de cellules mésenchymateuses qui s'allongent en fuseau suivant une direction perpendiculaire à l'axe, et parallèle à la surface externe des cæcums. C'est là l'ébauche du tissu musculaire et sa formation rappelle l'apparition des fibres lisses telle qu'on la constate dans le groupe des Cœlentérés.

Au quinzième jour et les deux jours suivants, les caractères que l'on vient de décrire s'accusent encore davantage et, désormais, les trois tuniques essentielles qui entrent dans la constitution des cæcums se trouvent assez nettement différenciées. Le seul fait nouveau que l'on puisse signaler, c'est que les fibres musculaires qui tout d'abord ne forment qu'un anneau assez mince au milieu du mésenchyme, deviennent de plus en plus nombreuses, et les cellules qui forment la portion périphérique des cæcums se transforment graduellement en tissu contractile.

C'est au dix-huitième jour que les villosités sont définitivement constituées sous la forme de prolongements coniques, légèrement arrondis à leur extrémité. C'est encore au au dix-huitième jour que l'épithélium de la muqueuse s'enfonce dans la sous-muqueuse pour former la première ébauche de quelques organes glandulaires. En outre, on aperçoit très nettement dans le tissu musculaire, les fibres circulaires et les fibres longitudinales

qui forment à la périphérie une couche peu considérable.

Au dix-neuvième jour, l'épithélium de la muqueuse n'est plus constitué que par une seule assise de cellules à forme cylindrique, pourvues d'un noyau volumineux ou même parfois de deux noyaux, et dont la plupart sont le siège de phénomènes caryocinétiques. On observe également des glandes à canal excréteur dont l'extrémité se renfle en acinus. Le tissu lymphoïde diminue d'importance, et le tissu musculaire désormais pourvu de fibres circulaires et de fibres longitudinales est nettement séparé des autres tissus.

Les coupes du vingtième jour ne mériteraient pas de retenir notre attention, si on n'avait à constater la disparition progressive du tissu lymphoïde et désormais, chez le Poulet, ce tissu sera peu développé.

L'examen histologique des coupes pratiquées à différents niveaux des cæcums le vingtième jour, permet d'observer :

1° Une muqueuse dont le revêtement épithélial est constitué par une ou deux assises de cellules allongées et souvent polynucléaires

2° Une sous-muqueuse peu développée chez le Poulet, contrairement à ce qu'on observe chez les Oiseaux à cæcums rudimentaires, et envahie par des éléments lymphoïdes dont les cellules plus ou moins arrondies sont généralement mononucléaires.

3° Une tunique musculaire avec un faisceau considérable de fibres circulaires à l'intérieur et quelques fibres longitudinales à l'extérieur.

Les villosités, les glandes à canal excréteur, ainsi que les follicules clos s'y trouvent déjà certainement représentés, mais en réalité, ce n'est que le vingt-troisième jour, c'est-à-dire deux jours après l'éclosion que les éléments glandulaires sont définitivement constitués. Il convient toutefois d'ajouter qu'à ce stade les sécrétions glandulaires ne doivent avoir qu'une faible importance ; car on ne remarque que fort peu de cellules sécrétrices dans les acini des glandes à canal excréteur. Les cellules sécrétrices n'ap-

paraissent guère avec leurs caractères bien nets qu'à partir du vingt-cinquième jour.

Comme on vient de le voir dans les deux paragraphes qui précèdent, les cæcums apparaissent dès le quatrième jour chez le Poulet. Ils représentent en ce moment deux faibles papilles visibles à la loupe. Ils s'allongent ensuite tous les jours de 1 à 2 millimètres jusqu'au neuvième jour. Ils subissent alors un temps d'arrêt jusqu'au douzième jour ; mais à partir de ce moment, leur accroissement est rapide, gagnant 2, 4 et même 6 millimètres par jour jusqu'au vingt et unième jour où je leur ai trouvé une longueur de 3 centimètres.

Quant à la différenciation des tissus, j'ai pu observer que sauf l'épithélium de la muqueuse qui apparaît dès l'origine, on ne remarque d'abord que des cellules du mésenchyme ; mais peu à peu, et à leurs dépens, les divers tissus s'organisent et enfin, au vingt et unième jour, les cæcums nous apparaissent avec l'ensemble de leurs détails, et s'il faut, il est vrai, attendre jusqu'au vingt-troisième jour pour assister à la formation complète des diverses glandes, et jusqu'au vingt-cinquième jour découvrir des traces de l'activité glandulaire, on peut bien dire cependant que c'est au vingt et unième jour que sont constitués les divers éléments de leur structure histologique.

RÉSUMÉ

Mes recherches sur les cæcums des Oiseaux ont porté sur quatre points principaux : l'Anatomie macroscopique, l'Histologie, la Physiologie et l'Embryologie.

Dans la première partie, consacrée à l'Anatomie macroscopique, après avoir considéré les différentes formes de cæcums, et montré que dans chaque ordre il existe un ensemble de caractères spéciaux qui séparent ces organes de ceux des ordres voisins, j'ai étudié leur vascularisation

et leur innervation chez des Oiseaux à cæcums bien développés, à cæcums rudimentaires, et enfin chez ceux qui ne possèdent plus qu'un seul cæcum. J'ai même examiné ce que devenaient les vaisseaux sanguins et les filets nerveux destinés à ces organes chez les types où ceux-ci ont complètement disparu.

Mais les Oiseaux ne sont pas les seuls êtres à posséder des cæcums; on en trouve aussi chez les Reptiles et chez les Mammifères. Il convenait donc d'établir un rapprochement entre les cæcums des Oiseaux et ceux des groupes voisins. Ce chapitre m'a permis d'établir que même au point de vue des appendices cæcaux, les Oiseaux ne forment pas un groupe isolé entre les Reptiles et les Mammifères, mais paraissent, au contraire, se rattacher à ces deux classes.

J'ai également examiné avec quelque détail un organe que l'on remarque toujours chez les jeunes et qui, parfois, persiste chez l'adulte pour former un troisième cæcum. J'ai pu établir que cet appendice n'est d'abord qu'un simple canal mettant en communication l'intestin avec la vésicule du jaune.

La deuxième partie a trait à l'Histologie et à la Physiologie. Les questions qui s'y rattachent ont été étudiées avec quelque soin, et je crois avoir été assez heureux pour mettre en lumière certains détails histologiques qui, jusqu'ici, étaient restés ignorés. En pratiquant des coupes à des niveaux différents, j'ai constaté que la structure histologique n'était pas la même partout et, qu'en particulier, la portion proximale était plus riche en villosités et en glandes que les autres régions. Les villosités étant parfaitement connues, peut-être me serais-je contenté de les signaler si je n'avais remarqué les différents aspects qu'elles affectent et que j'ai pu ramener à cinq formes principales.

Quant aux glandes que l'on trouve toujours enfoncées dans la sous-muqueuse, j'ai pu établir qu'on pouvait les ramener à deux types : les glandes à canaux excréteurs et les glandes closes. J'ai suivi leur développement et ai pu

constater que les premières se forment par simple invagination de la muqueuse et que les secondes sont constituées par une agglomération de cellules lymphoïdes plus ou moins bien circonscrites par les prolongements cellulaires du tissu réticulé.

Je me suis occupé ensuite des éléments lymphoïdes qui ont complètement envahi le tissu réticulé, et j'ai observé que dans certains cas, ils pénétraient même dans la couche musculaire. Le tissu lymphoïde est d'autant mieux développé que les cæcums sont plus petits.

Un dernier chapitre sur l'histologie du troisième cæcum m'a permis de rapprocher cet organe des autres appendices de l'intestin, et j'ai pu constater que sa disparition chez la plupart des Oiseaux était due à l'activité de certaines cellules macrophages qui y provoquent le phénomène de la phagocytose.

Les recherches physiologiques ont eu pour but de déterminer le rôle des cæcums et, à cet effet, j'ai imaginé un certain nombre d'expériences dont voici un aperçu rapide :

1° *Ablation des cæcums.* — L'animal ne succombe pas.

2° *Fistule cæcale pour recueillir les sucs glandulaires.* — En recueillant les sucs glandulaires des cæcums, et en les faisant agir sur un certain nombre de substances alimentaires, on constate un ensemble de faits que je résume ainsi :

a) Les amidons sont hydrolysés;

b) Les sucres de saccharose sont intervertis;

c) Les graisses ne subissent pas de transformation;

d) Les substances albuminoïdes sont digérées.

3° *Modifications dues à l'alimentation.* — En soumettant à un régime exclusivement carné un Oiseau granivore, on observe certaines modifications dans les sucs glandulaires qui démontrent que les diastases cæcales sont fonction de l'alimentation :

a) Les amidons ne sont plus hydrolysés;

b) Les sucres de saccharose sont toujours intervertis;

c) Les matières grasses restent sans changement ;

d) Les matières albuminoïdes sont digérées très rapidement, en un temps qui est environ deux fois plus court que dans l'expérience précédente.

4° *Lésions provoquées par la ligature des appendices.*

En ligaturant les cæcums au ras de l'intestin, j'avais espéré provoquer une appendicite expérimentale (théorie du vase clos du professeur Dieulafoy) qui m'aurait permis d'étudier les lésions histologiques qui auraient pu se produire. En réalité, j'ai bien obtenu un commencement de péritonite, mais qui n'a pas tardé à se localiser dans la région voisine des cæcums (péritonite enkystée). J'en ai conclu que les Oiseaux offraient une résistance remarquable à l'infection péritonéale.

Dans la troisième partie de mon travail, je me suis occupé de l'Embryologie des cæcums, et j'ai suivi leur développement depuis le moment où on les voit apparaître, c'est-à-dire depuis le quatrième jour. En examinant avec soin à vingt-quatre heures d'intervalle, les modifications survenues, j'ai pu constater qu'ils s'allongeaient d'environ 1 millimètre par jour jusqu'au quatorzième jour, à partir duquel ils gagnent journellement 2, 4 et même 6 millimètres.

L'apparition des différents tissus méritait également de retenir l'attention. A l'origine, on n'aperçoit qu'un revêtement épithélial dérivé de l'entoderme qu'entourent des cellules du mésenchyme dérivées elles-mêmes de la splanchnopleure. Cette disposition dure jusque vers le treizième jour ; mais, à partir de ce moment, les cellules du mésenchyme s'organisent, changeant à la fois d'aspect et de caractère : — les unes, plus rapprochées de la tunique épithéliale, formeront l'assise sous-muqueuse caractérisée tout d'abord par des cellules étoilées et irrégulières (tissu réticulé), avec de nombreux prolongements circonscrivant des cavités où se logent des cellules du tissu lymphoïde, dérivées elles aussi du mésenchyme : ces dernières sont tellement abondantes qu'elles envahissent peu à peu le tissu réticulé et le

masquent à peu près complètement : — les autres, enfin, plus rapprochées de la périphérie s'allongent et se transforment peu à peu en fibres musculaires lisses.

Cette différenciation des tissus, déjà facile à observer le quatorzième jour s'accentue les jours suivants jusqu'au vingt et unième jour, où l'ensemble des tissus constitutifs des cæcums a acquis son complet développement.

CONCLUSION

Les recherches entreprises sur les cæcums des Oiseaux m'ont permis, sinon de fixer définitivement leur rôle physiologique, du moins de préciser quelques-unes de leurs fonctions. Mais avant d'exposer les conclusions qui me paraissent découler de l'ensemble des faits observés, il ne saurait être sans intérêt de faire une mention rapide de quelques-unes des singulières hypothèses auxquelles ces organes ont parfois donné lieu.

1° Les cæcums peuvent être comparés à la vessie urinaire (Oken).

2° Ils rappellent la poche à encre de certains Mollusques céphalopodes tels que la Seiche (Home).

3° Ils représentent la glande que l'on trouve à la portion terminale de l'intestin chez les Poissons cartilagineux (Home).

4° On peut les comparer aux canaux biliaires des Insectes (Carus).

Sans vouloir m'attarder à discuter la valeur scientifique de ces hypothèses qui n'ont jamais été d'ailleurs que de simples conceptions de l'esprit et dont Meckel, du reste, a fait justice, il convient cependant de déclarer qu'un certain nombre de zoologistes, parmi lesquels on peut citer Meckel, Owen, Gadow, ont considéré les cæcums des Oiseaux comme des organes destinés à jouer un certain rôle dans les phénomènes de la digestion et Home, lui-même, malgré les hypo-

thèses rappelées plus haut, n'hésite pas à croire que les matières alimentaires peuvent à leur contact subir une certaine action digestive.

Il faut reconnaître tout d'abord que les cæcums ne sont pas absolument nécessaires à la vie de l'animal, puisqu'un certain nombre d'Oiseaux n'en possèdent pas ou n'en ont que de très réduits; mais même chez les Oiseaux à cæcums bien développés, on a vu que l'ablation de ces organes pouvait être pratiquée sans qu'une telle opération eût des suites fâcheuses. Il serait téméraire, cependant, d'en conclure que chez ce dernier groupe d'Oiseaux, les cæcums ne présentent aucune utilité. Déjà, leur vascularisation, leur innervation et surtout leur richesse glandulaire nous laissent supposer qu'ils doivent jouer un certain rôle dans l'économie et, à en juger par le nombre considérable de villosités qui en tapissent l'intérieur, il est bien permis de supposer que l'absorption doit y être très active.

Constatons en outre le fait que chez les Oiseaux à cæcums développés, les résidus de la digestion viennent toujours s'engager dans leur intérieur et chez certains types où ces organes atteignent des dimensions considérables, comme c'est le cas du Nandou, on les trouve constamment remplis de débris alimentaires souvent à demi digérés, alors même que le reste de l'intestin se présente dans un état complet de vacuité.

Mais d'autres raisons militent en faveur du rôle des cæcums dans les phénomènes digestifs. Il a été, en effet, établi dans le paragraphe relatif à l'étude expérimentale de la sécrétion que les sucs glandulaires de ces organes possédaient un certain nombre de diastases pouvant agir sur les féculents, les sucres et les matières albuminoïdes.

Rien de pareil chez les Oiseaux à cæcums rudimentaires. La vascularisation et l'innervation y sont très faibles; il n'y a pas, à proprement parler de villosités, et jamais les débris alimentaires ne s'engagent à leur intérieur. Les glandes à canal excréteur y sont peu nombreuses, et on n'y

observe guère que des follicules clos. Mais, en revanche, le tissu lymphoïde y prend un très grand développement, et il forme à lui seul la majeure partie des tissus constitutifs de ces organes.

La considération des cæcums permet donc d'établir deux groupes chez les Oiseaux : ceux qui ont des cæcums développés, et ceux chez lesquels ils sont rudimentaires.

Chez les Oiseaux à cæcums développés, ces organes concourent à l'absorption par leurs villosités et aux phénomènes physiologiques de la digestion par leurs diastases.

Chez les Oiseaux à cæcums rudimentaires, ils ne sont plus que de simples organes lymphoïdes placés à l'entrée du gros intestin, comme les amygdales à l'entrée du tube digestif.

La question relative au développement de ces appendices paraît plus délicate à résoudre, en raison des exceptions que l'on rencontre, et dont il paraît difficile de donner une explication plausible.

La première observation qu'il convient de faire est que tous les Oiseaux à cæcums rudimentaires vivent presque exclusivement de chair. Ce fait est surtout constant pour les piscivores dont les cæcums sont toujours très réduits. A titre d'exception, il faut signaler les Rapaces nocturnes dont les cæcums toujours terminés en massue et rétrécis à leur portion proximale ont un certain développement et peuvent atteindre 6, 9 et même 10 centimètres, chiffres qui représentent les longueurs respectives des cæcums chez l'Effraie, la Hulotte et le Grand-Duc.

La seconde exception est présentée par l'ordre des Colombins dont les individus, bien que ne se nourrissant pas de chair, possèdent des cæcums de plus en plus réduits, n'atteignant même plus qu'un millimètre chez la Colombe poignardée et pouvant même disparaître complètement, comme cela s'observe chez le Pigeon Nicobar et chez *Carpophaga chalybura*, qui ne se nourrit que de muscades.

Quant aux Oiseaux à cæcums développés, leur nourriture

est, de préférence, végétale et si, à l'occasion, ils dévorent les proies qui s'offrent à eux, on peut assurer cependant que le fonds de leur alimentation est surtout constitué par des hydrates de carbone.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Le titre des ouvrages ou des mémoires cités dans le texte est suivi d'un astérisque (*). Les autres n'ont été consultés qu'à titre de renseignements généraux.

F. Balfour, *Traité d'embryologie et d'organogénie comparées*. Trad. franç. Paris, 1885.

Beckmann, *Zeitschr. f. analyt. Chemie*, t. XXXVI, p. 727 *.

O. Benoit, *Contribution à l'étude de la muqueuse intestinale. Remarques sur les villosités*. Paris, 1891.

F. Beddard [1], *On some Points in the Anatomy of Chauna chavaria*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1886 *.

— [2], *On the Syrinx and other Points in the Anatomy of the Caprimulgidæ*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1886.

— [3], *On certain Points in the Visceral Anatomy of Balæniceps Rex, bearing upon its Affinities*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1888 *.

— [4], *On the Anatomy of Podica Senegalensis*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1890.

— [5], *On the Alimentary Canal of the Martineta Tinamou (Calodromas elegans)*. The Ibis, series VI, vol. II, Januar 1890 *.

— [6] *On the Anatomy of an Australian Cucko (Scythrops Novæ Hollandiæ)*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1898.

F. Beddard et P. Mitchell, *On the Anatomy of Palamedea Cornuta*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1894.

Cl. Bernard, *Leçons sur la Physiologie et la Pathologie du système nerveux*. Paris, 1858 *.

Th. Bondouy, *Du rôle des tubes pyloriques dans la digestion chez les Téléostéens*. Thèse de pharmacie. Paris, 1899.

C. de Bruyne [1], *De la présence de tissu réticulé dans la tunique musculaire de l'intestin*. Travail du Laboratoire d'histologie normale de Gand. C. R. Acad. Sc. Paris, t. CXIII, 1891.

— [2], *De la phagocytose et de l'absorption de la graisse dans l'intestin*. Ann. Soc. de méd. de Gand, vol. LXX, 1891.

L. Budge, *Expériences démontrant que l'origine du grand sympathique est dans la moelle épinière*. C. R. Acad. Sc. Paris, t. XXXV, 1852 *.

Buffon, *Histoire naturelle des Oiseaux*.

— [1] *Discours sur la nature des Oiseaux*, t. I, 1770 *.

— [2] L'Autruche, t. I, 1870 *.

— [3] Le petit Aigle, t. I, 1870 *.

— [4] L'Outarde, t. I, 1870.

— [5] L'Émerillon, t. I, 1870 *.

— [6] La Pintade, t. II, 1870.
— [7] Le Coucou, t. VI, 1879 *.
— [8] La Spatule, t. VII, 1780.
Carus, *Traité élémentaire d'anatomie comparée*. Traduction française. Paris, 1835 *.
Chaput, *Anatomie des villosités intestinales*. Bull. Soc. anat. Paris, t. V, 5e série, 1891.
J. Chatin, *Organes de nutrition et de reproduction chez les Vertébrés*. Paris, 1894.
Chauveau, *Journal de la Physiologie*. Paris, 1862.
Claus, *Traité de Zoologie*. Traduction Mocquin-Tandon. Paris, 1884.
E. Couvreur, *Sur le pneumogastrique des Oiseaux*. Ann. de l'Univ. de Lyon, t. II, 3e fasc., 1892 *.
E. Crisp [1], *The cœcal Appendages of the Impeyan Pheasant*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1862.
— [2], *On some Points relating to the Anatomy of the Humming-Bird (Trochilus colubris)*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1862.
— [3], *On the Visceral Anatomy of the Screamer (Chauna chavaria)*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1864.
G. Cuvier [1], *Leçons d'anatomie comparée*, t. IV. Paris, 1835 *.
— [2], *Le règne animal distribué d'après son organisation. Les Oiseaux*. Paris, 1836-1849.
F. Darwin et A. Garrod, *Notes an Ostrich lately living in the Society's Collection*. Proceed. Zool. Soc. of. London, 1872.
J. Dollinger, *De vasis sanguiferis quæ villis intestinorum tenuium hominis brutorumque insunt*. Heusing Teitsch, Bd. II. Monachii, 1828.
G. Duchamp, *Observations sur l'anatomie du Dromaius Novæ Hollandiæ*. Ann. Sc. nat. Zool., t. XVII, 1875 *.
Dubourg, *Annales de l'Institut Pasteur*, t. III, 1889 *.
M. Duval, *Atlas d'embryologie*. Paris, 1889 *.
J. Eberth [1], *Das Flimmerepithel in Darm der Vogel*. Zeitschr. f. Wissensch. Zoolog., t. X, fasc. 3, 1860 *.
— [2], *Uber die Follikel in den Blinddärmen der Vogel*. Würzbg. naturw. Zeitschr., t. II, 1861 *.
— [3], *Neue Untersuchungen über Flimmerepithel in Vogeldarm*, Zeitschr. f. Wissensch. Zoolog., t. XI, 1861.
W. Forbes [1], *On the Syrinx and other Points in the Anatomy of the Eurylæmidæ*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1880.
— [2] *On the Anatomy of Leptosoma discolor*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1880.
— [3] *Notes on the Anatomy and Systematic Position of the Jaçunas*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1881.
— [4] *On some Points in the Anatomy of the Indian Darter (Plotus melanogaster) and on the Mecanism of the Neck in the Darters in connexion with their Habits*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1882.
— [5] *On Some Points in the Anatomy of the Todies (Todidæ) and on the Affinities of that Group*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1882.
H. Gadow, *On Some Points in the Anatomy of Pterocles with Remarks on its Systematic Position*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1882.
A. Garrod [1], *Notes of the Anatomy of the Huia Bird (Heteralocha Gouldi)*. Proceed Zool. Soc. of London, 1872.
— [2] *On Some Points in the Anatomy of the Columbæ*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1874.

— [3] *On the Anatomy of the Parrots which bear on the Classification of the Suborder*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1874.
— [4], *On the Anatomy of Chauna derbiana and on the Systematic Position of the Screamers (Palamedeidæ)*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1876 *.
— [5] *On the Anatomy of Aramus scolopaceus*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1876.
— [6], *Notes on the Anatomy of Plotus anhinga*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1876.
— [7], *On a Peculiarity of the Ground Hornbill (Bucorvus abyssinicus)*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1876.
— [8], *Notes on the Anatomy of certain Parrots*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1876.
— [9], *Notes on the Anatomy and Systematic Position of the Genera Thinocorus, and Attagis*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1877.
— [10], *Notes on Points in the Anatomy of Levaillant's Darter (Plotus Levaillanti)*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1878.
— [11], *On Indicator major*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1870.
— [12], *Notes on Points in the Anatomy of the Hoatzin (Opisthocomus cristatus)*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1879 *.
Gegenbaur. *Manuel d'anatomie comparée*. Traduction française. Paris, 1874 *.
M. George, *Monographie anatomique des Mammifères du genre Daman*. Bibliothèque des Hautes-Études, section des Sc. nat., t. XII, 1875 *.
C. Gesner, *Historiæ animalium*. Liber III, qui est de *Avium natura*. Francofurdi, 1585 *.
Giebel, *Thesaurus Ornithologiæ*. Leipzig, 1879.
W. Haswell, *Notes on the Anatomy of two rare Genera of Pigeons*. Proceed. of the Linnean Soc. of New South Wales. Sidney, 1882.
J. Henle, *Symbolæ ad anatomiam villorum intestinalium, imprimis eorum epithelii et vasorum lacteorum*. Commentatio academica Berolini, 1837.
Hérissant, *Observations anatomiques sur les organes de la digestion de l'Oiseau appelé Coucou*. Hist. de l'Acad. roy. des Sc., 1756. (Malgré mes recherches, il m'a été impossible de trouver ce mémoire.)
O. Hertwig, *Traité d'embryologie* ou *Histoire du développement de l'Homme et des Vertébrés*. Traduction française. Paris, 1891 *.
E. Home [1], *Lectures on Comparative Anatomy*, t. I, lect. x, 1814 *.
— [2], *Lectures on Comparative Anatomy*, t. I, lect. xi, 1814 *.
— [3], *Lectures on Comparative Anatomy*, t. I, lect. ix, 1814 *.
Kölliker, *Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere*. Academische Vorträge Leipzig, 1879.
Lacauchie [1], *Mémoire sur la structure et le mode d'action des villosités intestinales*. C. R. Acad. des Sc. Paris, t. XVI, 1843.
— [2], *Etudes hydrotomiques et micrographiques*. Paris, 1844 *.
E.-A. Lauth, *Mémoire sur les vaisseaux lymphatiques des Oiseaux et sur la manière de les préparer*. Ann. Sc. nat., t. III, 1re série, 1824.
L'Herminier, *Recherches anatomiques sur quelques genres d'Oiseaux rares ou encore peu connus sous le rapport de l'organisation profonde*. Ann. Sc. nat. Zool., t. VIII, 1837 *.
A. Macalister, *On the Anatomy of the Ostrich (Struthio camelus)*. Proceed. Roy. Irish. Acad., 1868.
J. Macartney, *An account of an appendix to the small intestines of Birds*. Philos. Transact., 1811 *.

R. Marage, *Anatomie descriptive du sympathique des Oiseaux*. Ann. Sc. nat. Zool., t. VIII, art. 1, 1889 *.

W. Martin [1], *Notes of a Dissection of the Cape Hyrax*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1835.

— [2], *Notes on the Anatomy of Buffon's Touraco*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1836.

J. Maumus [1], *Sur les cæcums du Casoar austral*. Bull. Mus. Hist. nat. Paris, t. VII, 1900.

— [2], *Sur l'ablation des cæcums des Oiseaux*. Bull. Mus. Hist. nat. Paris, t. I, 1901.

J. Maumus et L. Launoy, *La digestion cæcale chez les Oiseaux*. Bull. Mus. Hist. nat. Paris, t. VII, 1901.

F. Mazza et A. Perugia, *Sulla glandula digitiforme nella Chimæra monstrosa*. Mus. di R. Univ. Genova. Atti Soc. ligustrica di Sc. nat., vol. V, 1894.

J.-F. Meckel, *Traité général d'anatomie comparée*. Traduction française, t. VIII. Paris, 1838 *.

E. Metchnikoff, *Leçons sur la pathologie comparée de l'inflammation*. Paris, 1892 *.

H. Milne-Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparées de l'Homme et des animaux*, t. VI et VII. Paris, 1858-60.

P.-C. Mitchell, *A contribution to the Anatomy of the Hoatzin* (*Opisthocomus cristatus*). Proceed. Zool. Soc. of London, 1896.

A. Mojsisovics, *Manuel de zootomie*. Traduction française. Paris, 1881.

H. Mouton, *Sur la diastase intracellulaire des Amibes*. C. R. Soc. biol., 27 juillet, 1901.

H. Neuville, *Contribution à l'étude de la vascularisation intestinale chez les Cyclostomes et les Sélaciens*. Thèse de la Faculté des Sciences de Paris, 1901 *.

R. Owen [1], *On the Anatomy of the Flamingo*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1832.

— [2], *Notes of the Anatomy of the red-backed Pelican*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1835.

— [3], *On the Anatomy of the Apteryx*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1838.

— [4], *Comparative Anatomy and Physiology of Vertebrates*, vol. II. London, 1866 *.

A. Oppel, *Lehrbuch der Vergleichenden Mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere*, t. II. Iena, 1897 *.

P.-S. Pallas [1], *Spicilegia zoologica*. Fasciculus quartus. Berolini, 1767 *.

— [2], *Spicilegia zoologica*. Fasciculus quintus. Berolini, 1769 *.

— [3], *Spicilegia zoologica*. Fasciculus sextus. Berolini, 1769 *.

J.-P. Pawlow, *Le travail des glandes digestives*. Traduction française. Paris, 1901.

Perrault [1], *Mémoires pour servir à l'Histoire naturelle des Animaux*. Paris, 1671 *.

— [2], *Suite des Mémoires pour servir à l'Histoire naturelle des Animaux*. Paris, 1676 *.

Portier et Bierry, *Recherches sur l'influence de l'alimentation sur les sécrétions diastasiques*. C. R. Soc. biol., 27 juillet 1901 *.

L. Ranvier [1], *Leçons d'anatomie générale*, 2 vol. Paris, 1880.

— [2], *Traité technique d'histologie*, 2e édit. Paris, 1889.

E. Retterer, *Sur l'origine des follicules clos du tube digestif*. Verhandl. der anat. Gesellsch. in Basel, 1895.

Remak, *Ueber ein Selbständiges Darmnervensystems*. Berlin, 1847 *.

G. Romiti, *Lezioni di Embrogenia umana e comparata dei Vertebrati*. Sienne, 1881, 1882, 1888.

Salerne, *Histoire naturelle éclaircie dans une de ses parties, l'Ornithologie*. Ouvrage traduit du latin du *Synopsis Avium*, de Ray. Paris, 1767 *.

R.-W. Schufeldt, *Notes on the Visceral Anatomy of certain Auks*. Proceed. Zool. Soc. of London, 1887.

Siebold et Stannius, *Nouveau manuel d'anatomie comparée*. Paris, 1849 *.

Stöhr, *Ueber die Entwicklung der Lymphknötchen des Darms*. Archiv. f. mikrosk. Anat., vol. XXXIII, 1893.

Swan, *Illustrations of comparative Anatomy of nervous System*. London, 1835 *.

F. Tiedemann et L. Gmelin, *Recherches expérimentales physiologiques et chimiques sur la digestion considérée dans les quatre classes d'animaux vertébrés*. Traduction française. Paris, 1827 *.

V. Thébault [1], *Note sur le nerf intestinal des Oiseaux*. Bull. Mus. Hist. nat., t. I, 1895.

— [2], *Seconde note sur le nerf intestinal des Oiseaux*. Bull. Mus. Hist. nat., t. II, 1895 *.

Vassilief *in* Duclaux, *Microbiologie*, t. II *.

H. Viallanes, *Note sur le tube digestif du Carpophaga Goliath* (*Carpophaga Goliath*). Ann. Sc. nat. Zool., t. VII, 1878.

C. Vogt et E. Yung, *Traité d'anatomie comparée*. Paris, 1894.

Weber, *Beitrag zur vergleichungen Anatomie des Sympatischen Nerven*. Mekel's deutsch Arch. f. Phys., t. III, 1817.

G. Weiss, *Sur l'adaptation fonctionnelle des organes de la digestion*. C. R. Soc. biol., 26 octobre 1901 *.

R. Wiedersheim, *Manuel d'anatomie comparée des Vertébrés*. Traduction française. Paris, 1890 *.

EXPLICATION DES PLANCHES (1)

PLANCHE I

[Dans cette planche ont été reproduites les formes principales des cæcums chez les Oiseaux et chez quelques Mammifères. Après le nom de chaque animal j'ai indiqué si la figure correspondante reproduit la grandeur naturelle (g. n.) de l'organe ou dans quelle réduction sa forme a été dessinée.]

Fig. 1. — Savacou (*Cancroma cochlearia* Lin.), g. n.
Fig. 2. — Diamant de Chine (*Tæniopygia castanotis* Gould), g. n.
Fig. 3. — Pingouin (*Alca torda* Lin), g. n.
Fig. 4. — Cigogne Jabiru (*Mycteria senegalensis* Lin.), g. n.
Fig. 5. — Harle (*Mergus merganser* Lin.), g. n.
Fig. 6. — Cæcums postérieurs du Secrétaire (*Serpentarius reptilivorus* Daud.), g. n.
Fig. 7. — Pelican (*Pelecanus onocrotalus* Lin.), 1/2 g. n.
Fig. 8. — Echidné (*Echidna hystrix* Blum.), g. n.
Fig. 9. — Kamichi (*Chauna chavaria* Lin.), 4/5 g. n.
Fig. 10. — Épervier (*Accipiter nisus* Lin.), g. n.
Fig. 11. — Double Macreuse (*Anas cusca* Lin.), 1/2 g. n.
Fig. 12. — Ibis rouge (*Ibis rubra* Vieill.), g. n.
Fig. 13. — Ganga de Madagascar (*Pterocles personatus* Gould), 1/2 g. n.
Fig. 14. — Tinamou isabelle (*Rhynchotus rufescens* Tem.), 1/2 g. n.
Fig. 15. — Héron pourpré (*Ardea purpurea* Lin.), g. n.
Fig. 16. — Grande Outarde (*Otis tarda* Lin.), 2/5 g. n.
Fig. 17. — Fourmilier didactyle (*Myrmecophaga didactyla* Lin.), g. n.
Fig. 18. — Ornithorhynque (*Ornithorhynchus paradoxus* Blum.), g. n.
Fig. 19. — Nandou (*Rhæa americana* Lath.), 1/7 g. n.
Fig. 20. — Poule sultane à tête grise (*Porphirio poliocephalus* Lath.), 2/3 g. n.
Fig. 21. — Marabout (*Leptoptilos cruminiferus* Cuv.), g. n.
Fig. 22. — Râle de Cayenne (*Aramides cayennensis* Lin.), g. n.
Fig. 23. — Cæcums antérieurs du Secrétaire (*Serpentarius reptilivorus* Daud.), g. n.
Fig. 24. — Hoazin (*Opisthocomus* Müll.), g. n.
Fig. 25. — Autruche (*Struthio camelus* Lin.), 1/6 g. n.
Fig. 26. — Apteryx (*Apteryx australis* Schaw.), 1/3 g. n.

(1) J'adresse mes remerciements les plus sincères à Mlle Philastre qui a apporté, dans l'exécution de mes dessins, une patience et une habileté vraiment dignes des plus grands éloges.

Fig. 27. — Hulotte (*Syrnium aluco* Lin.), 2/3 g. n.
Fig. 28. — Courlis (*Scolopax arcuata* Lin.), 2/3 g. n.
Fig. 29. — Effraye (*Stryx flammea* Lin.), g. n.
Fig. 30. — Pintade commune (*Numida meleagris* Lin.), 2/3 g. n.

PLANCHE II

Fig. 1. — Vascularisation des cæcums du Casoar austral (*Casuarius australis*, Wall.). L'artère mésentérique inférieure (*a. m. i*) dont les rameaux viennent se distribuer à la surface des cæcums, a été marquée d'une teinte grisâtre, tandis que les veines sont restées en blanc.
Fig. 2. — Villosité de la portion moyenne des cæcums du Nandou.
Fig. 3. — Villosité de la portion distale des cæcums du Canard.
Fig. 4. — Villosité de la région proximale des cæcums du Coq domestique.
Fig. 5. — Villosité de la région moyenne des cæcums du Canard.
Fig. 6. — Coupe de la portion moyenne d'un cæcum de Nandou, faite perpendiculairement à l'axe et laissant voir une valvule connivente (*v. c.*).
Fig. 7. — Surface interne des cæcums du Coq de bruyère montrant les sept bandes longitudinales qui les parcourent dans toute leur étendue.

PLANCHE III

Coupes en séries (1), permettant d'observer comment le tissu lymphoïde (*l*) pénètre dans le tissu musculaire (*m*).

Fig. 1. — Deux bourgeons de tissu lymphoïde se sont déjà enfoncés dans le tissu musculaire; mais ils restent encore en communication par leur pédicule avec le tissu lymphoïde qui constitue en grande partie la sous-muqueuse.
Fig. 2. — Par suite de la disparition de son pédicule, l'un des bourgeons se trouve complètement isolé au milieu du tissu musculaire, tandis que l'autre reste encore en communication avec la couche lymphoïde.
Fig. 3, 4 et 5. — Le pédicule qui rattache ce dernier bourgeon au tissu lymphoïde se rétrécit de plus en plus, indiquant ainsi sa tendance à disparaître.
Fig. 6. — Le pédicule a enfin disparu et les deux bourgeons signalés dans la figure 1 se présentent désormais sous la forme de deux petits îlots isolés au milieu de la couche musculaire.

PLANCHE IV

(Toutes les figures de cette planche se rapportant à l'histologie, ont été dessinées à la chambre claire.)

Fig. 1. — Aspect du tissu lymphoïde qui prend un si grand développement chez un certain nombre d'Oiseaux.
Fig. 2. — Troisième cæcum du Canard (grandeur naturelle).
Fig. 3. — Troisième cæcum du Poulet au cent quarante-neuvième jour (grandeur naturelle).
Fig. 4. — Coupe du troisième cæcum du Poulet au vingtième jour. En allant de l'intérieur à l'extérieur, on aperçoit d'abord l'épithélium de la mu-

(1) Tous les contours et tous les traits des figures de cette planche ont été dessinés à la chambre claire.

queuse qui forme ici une couche très mince. Puis viennent des cellules lymphoïdes au milieu desquelles commencent à s'organiser quelques fibres du tissu musculaire.

Fig. 5. — Coupe du troisième cæcum du Poulet au trentième jour. A l'intérieur, on voit l'épithélium de la muqueuse qui forme de nombreuses sinuosités et qui repose sur une couche assez faible d'éléments lymphoïdes qui représentent la sous-muqueuse. Cet épithélium recouvre un ensemble de villosités terminées tantôt en pointe et tantôt sous forme arrondie.

Fig. 6. — Coupe du troisième cæcum du Poulet au quatre-vingt-cinquième jour. Le tissu lymphoïde qui a diminué d'importance dans la région de la sous-muqueuse, tend à pénétrer dans le tissu musculaire. Quant aux villosités, elles ont une tendance à disparaître.

Fig. 7. — Coupe de la région proximale des cæcums du Canard. Les villosités (*vi*) y sont nombreuses et terminées en pointe.

Fig. 8. — Section d'une glande à canal excréteur des cæcums du Moineau. Cellules allongées dont les noyaux ont un aspect polyédrique, par suite, peut-être, de l'action des fixateurs. Chez quelques-unes, les produits de sécrétion (*s*) sont venus s'accumuler à leur portion supérieure.

Fig. 9. — Coupe du troisième cæcum du Canard. Cette coupe pratiquée dans la région distale permet d'observer le très grand développement du tissu lymphoïde (*l*) dont certains ilôts ont même pénétré au milieu de la couche musculaire (*m*); celle-ci ne présente guère que des fibres circulaires. Quant aux villosités on remarque qu'elles sont larges à leur base et toujours terminées en pointe.

Fig. 10. — Coupe d'un cæcum de Pigeon avec la portion voisine d'intestin (*i*), afin de permettre la comparaison entre ces deux organes. Dans le cæcum on observe un très grand développement du tissu lymphoïde (*l*), tandis que dans l'intestin, les éléments lymphoïdes sont peu abondants.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS.

Pages

§ 1. Introduction 1
§ 2. Historique 4
§ 3. Division du travail 22

PREMIÈRE PARTIE

ANATOMIE MACROSCOPIQUE

CHAPITRE PREMIER. — **Formes des cæcums.**

§ 1. Considérations générales 24
§ 2. Technique 25
§ 3. Les cæcums dans les différents ordres 27

CHAPITRE II. — **Vascularisation.**

§ 1. Considérations générales et technique 42
§ 2. Étude d'un type à cæcums développés 43
§ 3. — à cæcums rudimentaires 44
§ 4. — à un seul cæcum 45
§ 5. — dépourvu de cæcums 46

CHAPITRE III. — **Innervation.**

§ 1. Considérations générales et technique 47
§ 2. Étude d'un type à cæcums développés 50
§ 3. — à cæcums rudimentaires 51
§ 4. — à un seul cæcum 51
§ 5. — dépourvu de cæcums 52

CHAPITRE IV. — **Comparaison entre les cæcums des Oiseaux et les cæcums des Reptiles et des Mammifères.**

§ 1. Les cæcums chez les Reptiles 52
§ 2. Les cæcums chez les Mammifères 58

CHAPITRE V. — **Le troisième cæcum** 65

DEUXIÈME PARTIE

HISTOLOGIE ET PHYSIOLOGIE

CHAPITRE PREMIER. — **Histologie.**

§ 1. Considérations générales sur l'histologie des cæcums..... 70
§ 2. Technique histologique..... 71
§ 3. Examen histologique des différentes portions des cæcums... 75
§ 4. Les villosités..... 79
§ 5. Les glandes..... 82
§ 6. Tissu réticulé..... 84
§ 7. Éléments lymphoïdes..... 86
§ 8. Histologie du troisième cæcum..... 91

CHAPITRE II. — **Physiologie.**

§ 1. Considérations générales sur la physiologie des cæcums..... 96
§ 2. Ablation des cæcums..... 97
§ 3. Fistule cæcale..... 99
§ 4. Étude expérimentale de la sécrétion..... 101
§ 5. Modifications dues à l'alimentation..... 113
§ 6. Lésions provoquées par la ligature des cæcums..... 117

TROISIÈME PARTIE

EMBRYOLOGIE

§ 1. Considérations générales sur l'embryologie des cæcums..... 120
§ 2. Apparition et développement des cæcums..... 121
§ 3. Formation des tissus..... 126

RÉSUMÉ..... 131

CONCLUSION..... 135

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE..... 139

EXPLICATION DES PLANCHES..... 144

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

BOTANIQUE. — Développement du mildew.

GÉOLOGIE. — Les oiseaux de la période secondaire.

Vu et approuvé : Paris, le 29 novembre 1901.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

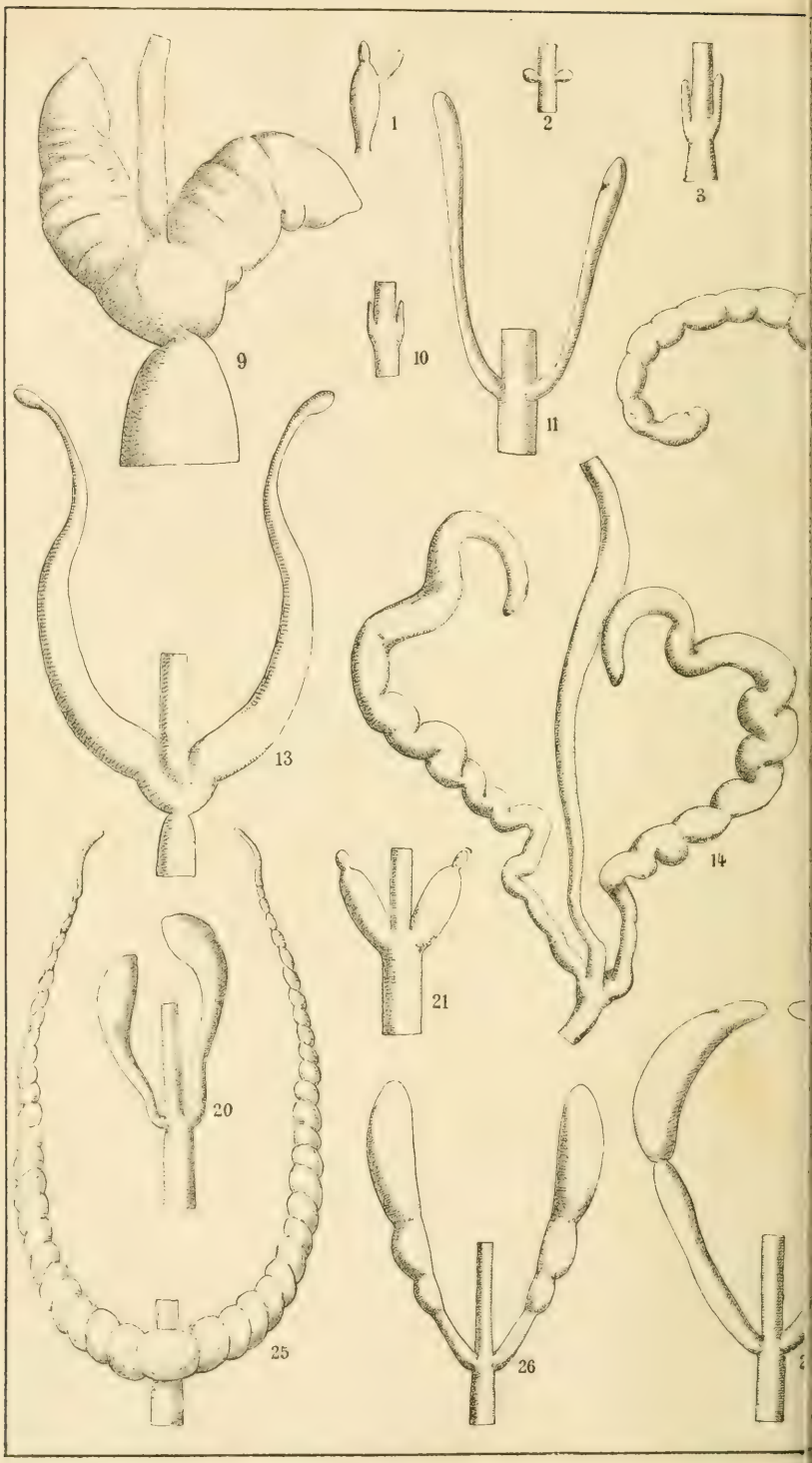
G. DARBOUX.

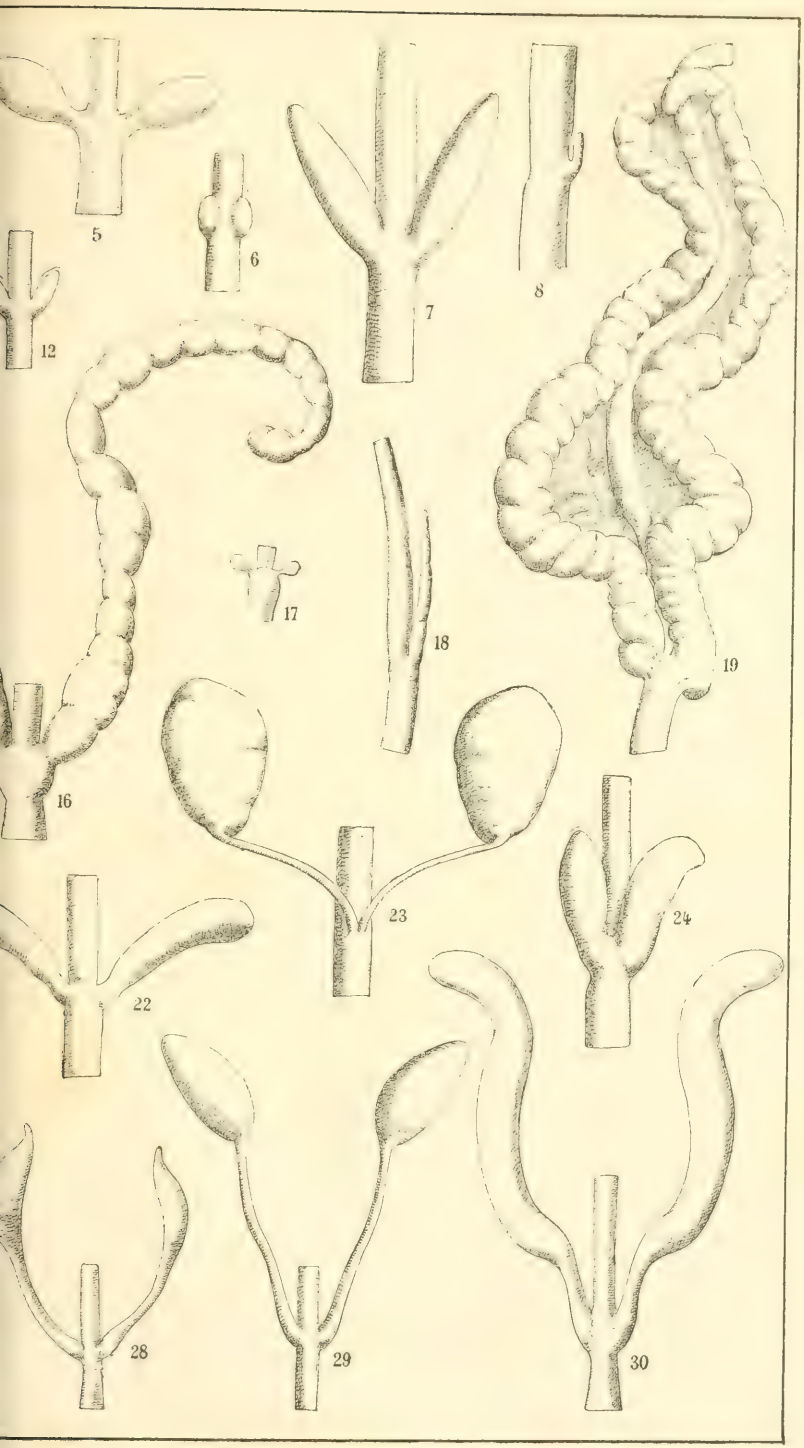
Vu et permis d'imprimer:

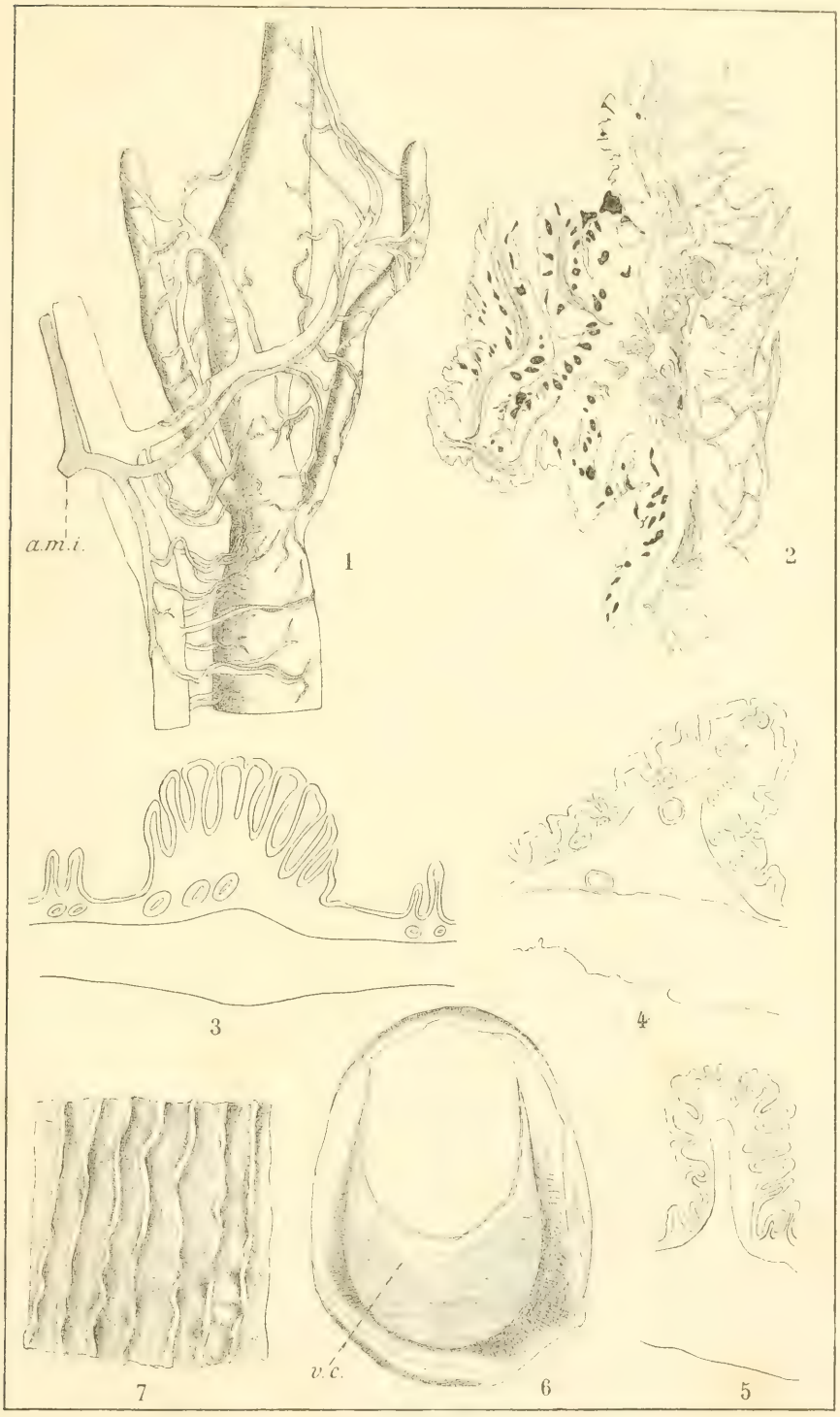
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

GRÉARD.

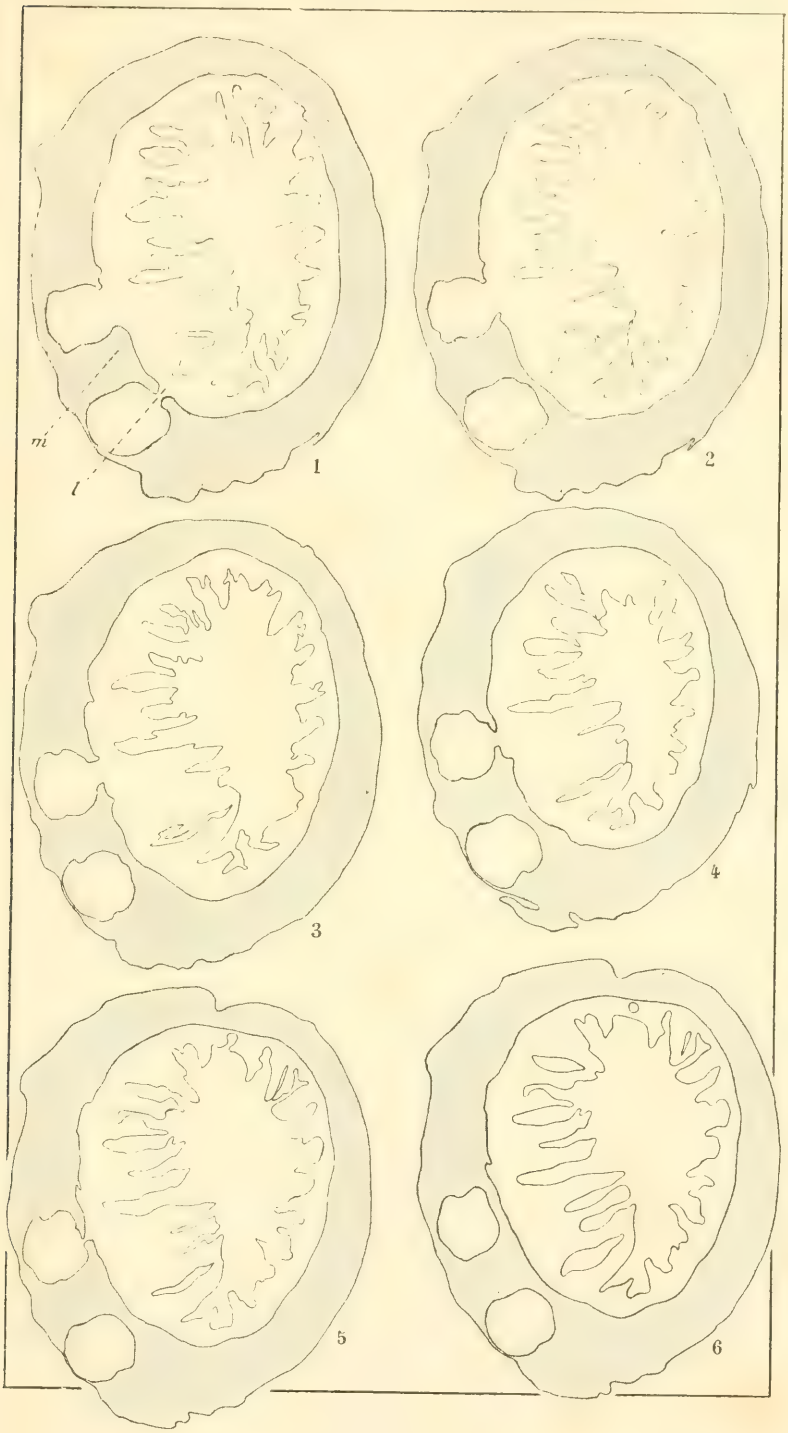
Corbeil. Imprimerie Ed. Crété.


1
2
3
9
10
11
13
14
20
21
25
26

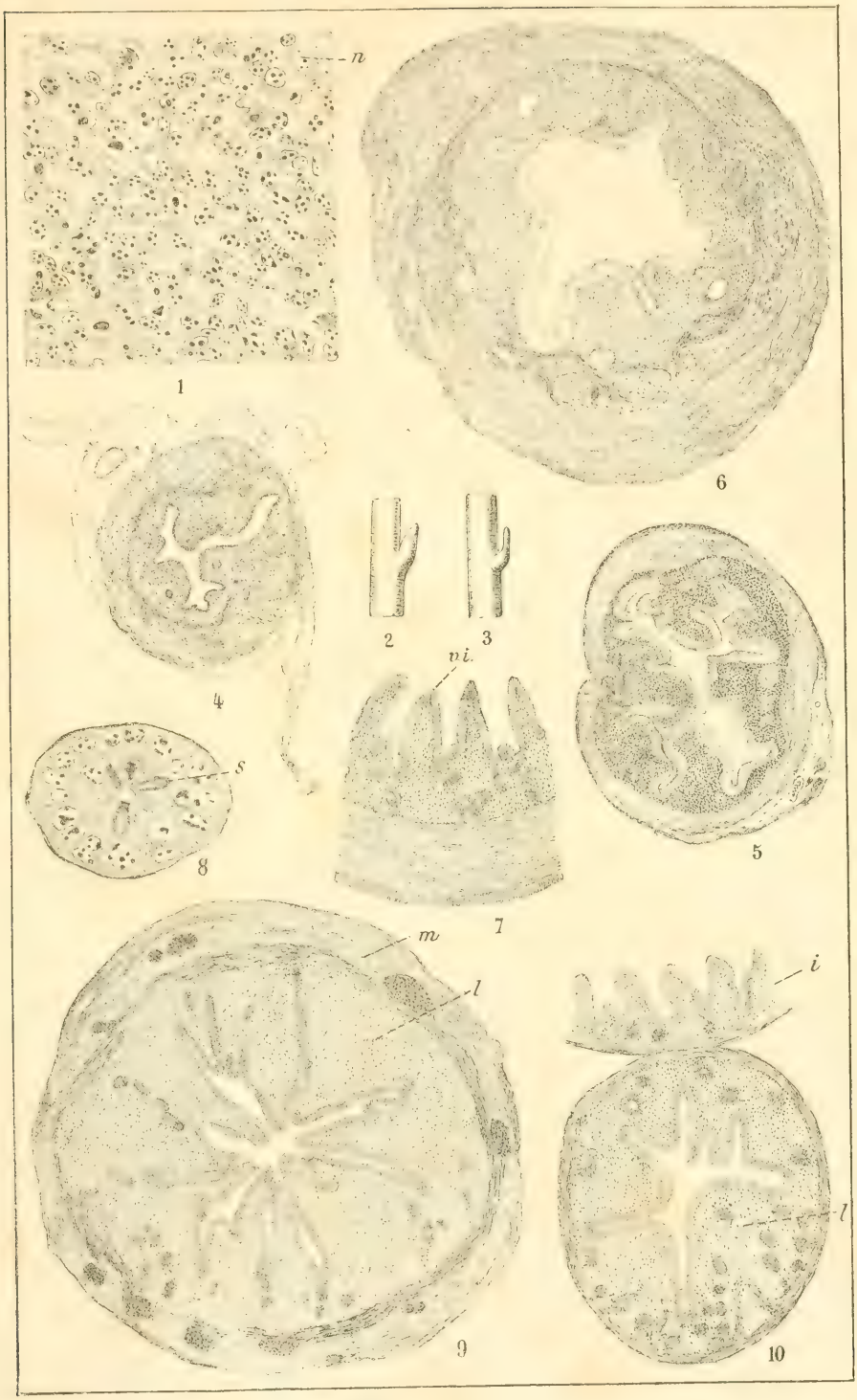

5
6
7
8
12
17
18
19
16
23
24
22
28
29
30



Masson et Cie, éditr.



Masson et Cie, édit.



Masson et Cie, edit.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00239006 0
nhbird QL697.M44 1902
... Zoologie : Les caecums des oiseaux.